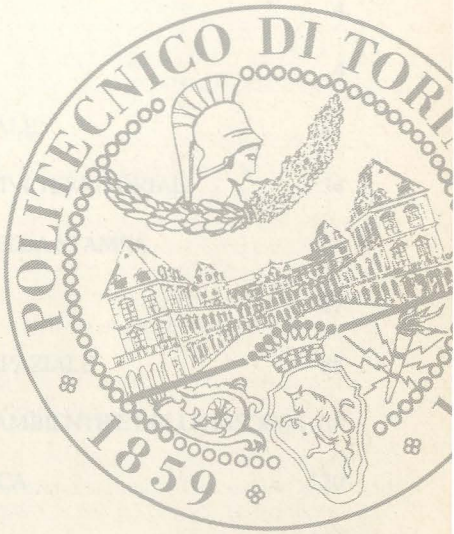
guide ai programmi dei corsi 1997/98



CORSI DI DIPLOMA UNIVERSITARIO

POLITECNICO DI TORINO

Edito a cura del SERVIZIO STUDENTI
Politecnico di Torino
Corso Duca degli Abruzzi 24 – 10129 Torino - Tel. 564.6250

Stampato dalla AGIT - Beinasco (To) nel mese di giugno 1997

Facoltà di Architettura

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. A questo scopo l'offerta didattica del Diploma Universitario in Edilizia vede la presenza congiunta di discipline proprie delle Facoltà di Architettura e di Ingegneria.
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.
Pur nel rispetto delle competenze generali proprie del Diploma Universitario in Edilizia, 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 primi tre periodi didattici sono uguali per tutti gli studenti iscritti.
Dal terzo periodo didattico in poi il quadro didattico è differenziato per indirizzi.
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 o di Rilevamento o di Gestione, il sesto un tirocinio di 200 ore di Costruzione o di Rilevamento o di Gestione.

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.

INDIRIZZO RILEVAMENTO
Prefigura la formazione di un tecnico capace di effettuare operazioni di rilevamento, sia a scala territoriale che di edificio con una specifica preparazione nell'ambito delle tecniche di rilevamento dei beni culturali e ambientali.
In particolare tale tecnico deve disporre degli strumenti più attuali per la misurazione topografica e fotogrammetrica, per le indagini storiche, per il rilievo delle strutture e dei materiali da costruzione, per le tecniche di rappresentazione e di archiviazione, al fine sia di consentire un'efficace documentazione dell'esistente, sia di predisporre interventi di recupero funzionale e di restauro.

INDIRIZZO GESTIONE
Prefigura la formazione di un tecnico rivolto ad operare nell'organizzazione e nella gestione degli investimenti edilizi.
In particolare tale tecnico deve essere in grado di effettuare, utilizzando competenze economico-estimative, la valutazione preventiva della redditività degli investimenti immobiliari, la valutazione di rischio, il controllo e la verifica dei profili economici degli interventi e della fattibilità economico-amministrativa, le analisi di mercato, la preventivazione e documentazione contrattuale degli appalti.

Piano degli Studi

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

1° Anno

1° periodo didattico

0310K	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
0315K	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
0240K		Fondamenti di informatica (D.U.)
0123K	B	Disegno edile (D.U.)
0263K	B	Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva (D.U.)
0236K	C	Fondamenti di estimo I (D.U.)
0239K	C	Fondamenti di estimo II (D.U.)

2° periodo didattico

0215K	D	Fisica generale (D.U.)
0153K	D	Elementi di fisica tecnica (D.U.)
0507K	D	Tecnologie per l'igiene edilizia ambientale (D.U.)
0261K		Fondamenti di storia dell'architettura (D.U.)
0465K	E	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)
0149K	E	Elementi di architettura tecnica I (D.U.)
0151K	E	Elementi di architettura tecnica II (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

0256K	F	Fondamenti di scienza delle costruzioni (D.U.)
0257K	F	Fondamenti di tecnica delle costruzioni (D.U.)
0528K	G	Topografia generale (D.U.)
0152K	G	Elementi di cartografia
0156K	H	Elementi di progettazione architettonica I (D.U.)
0157K	H	Elementi di progettazione architettonica II (D.U.)

2° periodo didattico

0322K	I	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia I (D.U.)
0657k		Laboratorio di disegno e progetto
		Indirizzo COSTRUZIONE
0323K	I	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia II (D.U.)
0467K	L	Tecnica ed economia della produzione edilizia (D.U.)
0093K	L	Contabilità dei lavori (D.U.)
		Indirizzo RILEVAMENTO
0063K	I	Cartografia numerica e catasto (D.U.)
0453K	M	Storia dell'architettura (D.U.)
0421K	M	Rilievo dell'architettura I (D.U.)
		Indirizzo GESTIONE
0154K	I	Elementi di pianif. territoriale e legisl. urbanistica (D.U.)
0128K	N	Economia e gestione delle imprese (D.U.)
0127K	N	Economia ed estimo civile (D.U.)

3° Anno

1° periodo didattico

0092K	O	Consolidamento degli edifici (D.U.)
0383K	O	Organizzazione del cantiere edile (D.U.)
0464K		Tecniche della rappresentazione (D.U.)
		Indirizzo COSTRUZIONE
0472K	P	Tecnologia dell'architettura (D.U.)
0466K	P	Tecnica delle costruzioni (D.U.)
0658K		Laboratorio di costruzione
		Indirizzo RILEVAMENTO
0237K	Q	Fondamenti di fotogrammetria (D.U.)
0266K	Q	Fotogrammetria applicata (D.U.)
0659K		Laboratorio di rilevamento

Indirizzo GESTIONE

0615K	R	Valutazione economica dei progetti I (D.U.)
0616K	R	Valutazione economica dei progetti II (D.U.)
0660K		Laboratorio di gestione

2° periodo didattico

Indirizzo COSTRUZIONE

0486K	S	Tecnologie della produzione edilizia (D.U.)
0098K	S	Controllo sicurezza e qualità (D.U.)
0091K	T	Conservazione e riabilitazione degli edifici (D.U.)
0398K	T	Recupero e conservazione degli edifici (D.U.)
		TIROCINIO DI COSTRUZIONE

Indirizzo RILEVAMENTO

0511K	U	Telerilevamento ambientale (D.U.)
0424K	U	Rilievo urbano e ambientale (D.U.)
0423K	V	Rilievo dell'architettura II (D.U.)
0087K	V	Composizione architettonica (D.U.)
		TIROCINIO DI RILEVAMENTO

Indirizzo GESTIONE

0129K	Z	Economia e tecniche di mercato (D.U.)
0392K	Z	Probabilità e statistica (D.U.)
0610K	X	Urbanistica (D.U.)
0393K	X	Processi e metodi della produzione edilizia (D.U.)
		TIROCINIO DI GESTIONE

Programmi degli insegnamenti

0123K Disegno edile

Anno: 1 Periodo: 1

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.

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

Docente: **Carlo Caldera**

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

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 trattati [26 ore]:
0. *Argomenti di carattere generale* [3 ore]
La schedatura antologica - normazione - norme per il disegno tecnico - il processo e il sistema edilizio - il sistema tecnologico - il cantiere edile
1. *Infissi interni (elementi di partizione interna)* [2 ore]
classificazione - terminologia e simboleggiatura - requisiti tecnologici - integrazione nell'intero organismo edilizio - componenti principali - componenti accessori - vetrazioni - processi tecnologici e costruttivi
2. *Infissi esterni (elementi dell'involucro sopra il suolo)* [3 ore]
classificazione, terminologia e simboleggiatura - requisiti tecnologici - integrazione nell'intero organismo edilizio - componenti principali del serramento, componenti accessori del serramento. schermi, protezioni antiintrusione, vetrazioni - processi tecnologici e costruttivi
3. *Parti interrate dell'edificio (elementi di fondazione e dell'involucro verso il suolo)* [4 ore]
Strutture di fondazione e pareti contro terra
Azioni, sollecitazioni - classificazione - criteri per il dimensionamento (cenni), criteri per il tracciamento e lo scavo (cenni) - integrazione nell'intero organismo edilizio - evoluzione dei processi tecnologici e costruttivi principali
Involucro verso il suolo
Agenti, requisiti tecnologici, criteri di difesa dall'acqua - integrazioni nell'intero organismo edilizio - processi tecnologici e costruttivi
4. *Piano tipo dell'edificio (elementi di struttura portante, dell'involucro sopra il suolo e di partizione interna ed esterna)* [4 ore]
Struttura portante
Azioni, sollecitazioni - classificazione - integrazione nell'intero organismo edilizio - evoluzione formale dei processi tecnologici e costruttivi - strutture verticali o estese in un piano verticale - strutture orizzontali, inclinate e secondo superficie curva - rappresentazione delle strutture in conglomerato cementizio armato (cenni)
Involucro sopra il suolo
Agenti, requisiti tecnologici, classificazione - criteri di difesa dall'acqua - integrazione nell'intero organismo edilizio - processi tecnologici e costruttivi - finiture superficiali

Partizioni interne
Pareti - requisiti tecnologici, classificazione - processi tecnologici e costruttivi - finiture superficiali - impalcati - requisiti tecnologici - processi tecnologici e costruttivi - rivestimenti, controsoffitti
Partizioni esterne
Impalcati orizzontali, impermeabilizzazioni - barriere esterne di protezione
5. Strutture di collegamento interne (elementi di struttura portante e di partizione interna) [4 ore]
Struttura portante
Azioni, classificazione - criteri per il dimensionamento - integrazione nell'intero organismo edilizio - evoluzione formale dei processi tecnologici e costruttivi - scale, rampe
Partizione interna
Caratteri distributivi - costruzione geometrica - processi tecnologici e costruttivi - rivestimenti
6. Coperture orizzontali (elementi dell'involucro sopra il suolo) [2 ore]
Agenti, requisiti tecnologici - classificazione - criteri di analisi e verifica del comportamento termo-igrometrico - integrazione nell'intero organismo edilizio - processi tecnologici e costruttivi, impermeabilizzazione, isolamento termico - finiture
7. *Coperture inclinate (elementi di struttura portante e dell'involucro sopra il suolo)* [4 ore]
Struttura portante
Azioni, classificazione - integrazione nell'intero organismo edilizio - evoluzione formale dei processi tecnologici e costruttivi, strutture reticolari, capriate
Involucro sopra il suolo
Agenti, requisiti tecnologici, classificazione - processi tecnologici e costruttivi - elementi complementari e finiture.

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]

Le esercitazioni del modulo di *Elementi di architettura tecnica II* completano le applicazioni sui temi trattati.

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 Lezione, esercitazione: 4+4 *(ore settimanali)*

Docente: **Vincenzo Borasi**

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 si articolano attraverso un'analisi dei principali aspetti del processo edilizio.

In particolare sono esaminati:

- evoluzione delle tecniche costruttive principali;
- integrazione dei componenti e degli impianti nell'intero organismo edilizio;
- metodologia progettuale;
- aspetti economici;
- normazione.

Sono di seguito riportati gli argomenti trattati [26 ore].

1. La didattica dell'Architettura tecnica: tecniche di rappresentazione; schedature antologiche; fisica, chimica, matematica degli edifici. [1 ora]
2. Evoluzione delle tecniche costruttive; progetto prestazionale e progetto morfologico.[1 ora]

3. Integrazione dei componenti nell'organismo edilizio; il sistema edificio, i suoi subsistemi; il "rustico" e le "finiture"; gli impianti. [1 ora]
4. Il processo edilizio tradizionale; il processo edilizio industrializzato; le procedure amministrative; i contenuti dei progetti edilizi; i ruoli dei protagonisti del processo edilizio. [2 ore]
5. Recupero dell'esistente: nuove costruzioni o edifici appositamente costruiti. [1 ora]
6. Ragionamenti sempre contemporaneamente a tre scale: territoriale (sistema ambientale), architettonica (sistema edilizio), impiantistica (sistema impianti). [1 ora]
7. Il prezzo "vero" di un fabbricato (prezzo iniziale + prezzo di gestione + prezzo di manutenzione), oggi e tra cento anni. [1 ora]
8. Elementi di composizione architettonica; richiami di trattatistica storica architettonica. [1 ora]
9. Esigenze, requisiti, prestazioni; specifiche di prestazione tecnologica; caratteristiche dei materiali; problemi di ottimizzazione di sintesi preliminari. [2 ore]
10. Vincoli ambientali al progetto edilizio. [1 ora]
11. Procedure per il progetto edilizio. [1 ora]
12. Normativa tecnologica per l'edilizia. [1 ora]
13. Materiali per l'edilizia: nell'antichità, ieri, oggi. [1 ora]
14. Problemi di risparmio energetico e di isolamento termico negli edifici. [1 ora]
15. Problemi di isolamento acustico negli edifici. [1 ora]
16. Problemi collocativi degli impianti negli edifici. [1 ora]
17. Parti interrate / fondazioni (concezione, tecniche costruttive antiche e attuali, materiali, prezzi sintetici). [2 ore]
18. Coperture continue (concezione, tecniche costruttive antiche e attuali, materiali, prezzi sintetici). [2 ore]
19. Coperture discontinue (concezione, tecniche costruttive antiche e attuali, materiali, prezzi sintetici). [2 ore]
20. Scale e mezzi di trasporto verticale (concezione, tecniche costruttive antiche e attuali, materiali, prezzi sintetici). [2 ore]

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 precedente 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 orizzontale di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate [8 ore]
E6. Progetto tecnologico della copertura inclinata 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:
"*Tecnologia delle Costruzioni*", ed. SEI, Torino, 1996, (4 volumi).
"*Tecnologia delle Costruzioni*", ed. Edisco, Torino, 1994 (3 volumi).
"*Tecnologia delle Costruzioni*", ed. Le Monnier, Firenze, 1994 (3 volumi).

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.

0153K Elementi di fisica tecnica

Anno: 1 Periodo: 2

L'insegnamento ha carattere fondativo e propedeutico, da cui possono successivamente trarre origine specifici approfondimenti finalizzati all'analisi, alla valutazione ed al confronto delle differenti soluzioni tecnologiche edilizie ed impiantistiche.

PROGRAMMA

Fondamenti di meccanica dei fluidi. Proprietà meccaniche dei fluidi, statica dei fluidi pesanti, moto dei fluidi incomprimibili entro condotti e canali.
Fondamenti di psicrometria. Proprietà termodinamiche dei miscugli aria-vapore acqueo, trasformazioni psicrometriche e diagrammi psicrometrici.
Fondamenti di trasmissione del calore. Fenomeni e modelli matematici rappresentativi dei fenomeni.
Trasporto di calore e di massa negli elementi opachi e trasparenti dell'involucro edilizio e criteri di progetto.
Fondamenti di acustica. Fenomeno fisico e fenomeno percettivo; produzione e propagazione del suono; metodo di prima approssimazione per le verifiche quantitative.

Fondamenti di illuminazione. Fenomeno fisico e fenomeno percettivo; produzione e propagazione della luce; metodi di prima approssimazione per le verifiche quantitative.
Metodi e strumenti per l'analisi ambientale.

ESERCITAZIONI

Alle lezioni sono associate esercitazioni a carattere numerico e sperimentazioni di laboratorio con il supporto del Laboratorio di Analisi e Modellazione dei Sistemi Ambientali del CISDA.

0154K Elementi di pianificazione territoriale e legislazione urbanistica

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Silvia Saccomani**

Il corso si propone di fornire elementi di conoscenza sui livelli di governo del territorio, sulla strumentazione urbanistica, con particolare riferimento al livello comunale, sui contenuti tecnici dei documenti di piano e sulle procedure di gestione urbanistica.

PROGRAMMA

nelle lezioni verranno toccati i seguenti argomenti:
- i livelli di governo del territorio. il sistema delle autonomie locali
- il sistema di pianificazione: storia e sviluppo della legislazione urbanistica nazionale e regionale
- la pianificazione a livello comunale: i contenuti tecnici del Piano regolatore generale (densità, standard, zonizzazione, norme)
- l'attuazione del piano: gli strumenti attuativi, il controllo delle trasformazioni, le forme di interazione fra soggetti pubblici e privati.

ESERCITAZIONI

le esercitazioni sono finalizzate ad addestrare alla lettura e al riconoscimento dei caratteri e dei contenuti tecnici e normativi dei piani, e si svilupperanno attraverso la simulazione, in un caso studio, di "usi" del piano da parte di soggetti diversi (operatori privati, funzionari comunali, ecc.).

BIBLIOGRAFIA

Falco L., 1993, *I "nuovi" standard urbanistici*, Roma, Edizioni delle Autonomie.
Garelli M., Saccomani S., 1995, *Corso di Gestione Urbanistica. Appunti*, cap. 2,3,4,5,6, Dispensa depositata presso il Centro Stampa della Facoltà di Architettura.
Mazza L.,
Altre indicazioni bibliografiche e materiale documentario verranno forniti 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.

ESERCITAZIONI

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

0236K Fondamenti di estimo I

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA

Teoria e procedure di valutazione.
Contributo del pensiero economico allo sviluppo delle metodologie di valutazione. Giudizio di stima e giudizio economico; beni di interesse estimativo. Mercato astratto e mercati concreti; la teoria dell'ordinarietà.
Elementi di statistica; indici descrittivi; distribuzione normale; regressione. Il metodo comparativo; la legge di indifferenza e le applicazioni nel mercato astratto e nei mercati concreti; procedure monoparametriche e pluriparametriche.
Gli aspetti del valore di interesse estimativo (valore di mercato, di produzione, di trasformazione, di surrogazione, complementare, di capitalizzazione), come aspetti autonomi o come procedure per la stima.
I beni pubblici; il concetto di valore d'uso sociale come valore di beni e servizi per tutta la collettività; il concetto di rendita del consumatore.
Elementi di matematica finanziaria: prestito e sconto; le rendite; il saggio di interesse.

BIBLIOGRAFIA

M. Simonotto, *Fondamenti di metodologia estimativa*, Liguori, Napoli, 1989.
M. Grillenzoni, G. Grittani, *Estimo : teoria, procedure di valutazione e casi applicativi*, Calderini, Bologna, 1994 (in particolare la I parte).
L. Fusco Girard, *Risorse architettoniche e culturali : valutazioni e strategie di conservazione*, Angeli, Milano, 1987 (in particolare il capitolo III).

0239K Fondamenti di estimo II

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA

Stime e valutazioni.
La valutazione dei beni immobiliari privati. Il mercato immobiliare in Italia. Le stime sintetiche: condizioni di applicabilità e procedimenti applicativi; la scelta dei parametri e l'individuazione delle fonti. Le stime analitiche: ipotesi e condizioni di applicabilità, procedimenti; stima del reddito capitalizzabile e del saggio di capitalizzazione. La stima dei costi di costruzione.
La valutazione dei beni pubblici. Il valore d'uso sociale complesso e il valore economico totale. Stima dei benefici agli utenti diretti: approcci basati sulla costruzione delle curve di domanda; il metodo delle interviste, il metodo dei costi di viaggio. Stima dei benefici agli utenti indiretti: il metodo dei prezzi edonici. Stima dei benefici agli utenti potenziali e futuri: gli approcci di tipo non monetario.

BIBLIOGRAFIA

M. Grillenzoni, G. Grittani, *Estimo : teoria, procedure di valutazione e casi applicativi*, Calderini, Bologna, 1994 (in particolare la I parte).
R. Roscelli, *Misure nell'incertezza*, CELID, Torino, 1990 (introduzione e almeno un caso applicativo).
F. Prizzon, *Gli investimenti immobiliari : analisi dei potenziali di mercato e valutazione economico-finanziaria degli investimenti*, Angeli, Milano (in corso di stampa).

0263K Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva

Anno: 1 Periodo:1

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.

0240K Fondamenti di informatica

Anno: 1 Periodo: 1

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

0261K Fondamenti di storia dell'architettura

Anno: 1 Periodo: 2

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).

0310K Istituzioni di matematiche I

Anno: 1 Periodo: 1

Il corso si propone di fornire agli allievi i concetti di base del calcolo per le funzioni di una variabile. Gli studenti dovranno essere alla fine in grado di utilizzare limiti, derivate, integrali e sviluppi di Taylor in semplici problemi anche applicativi.

PROGRAMMA

- Nozioni fondamentali su insiemi, operazioni su insiemi, insiemi numerici. Piano cartesiano.
- Concetto di funzione. Funzioni polinomiali, valore assoluto, funzioni razionali. Funzioni esponenziali, logaritmiche, trigonometriche.
- Concetto di limite. Limiti delle funzioni. Continuità.
- Derivazione: proprietà e calcolo delle derivate. Proprietà delle funzioni continue e delle funzioni derivabili in un intervallo.
- Studio del grafico di una funzione.
- Infiniti e infinitesimi. Sviluppi di Taylor.
- Integrale definito; integrale indefinito e primitive. Metodi di integrazione.
- Applicazioni dell'integrale: calcolo di aree, calcolo di volumi, calcolo di momenti d'inerzia.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni vengono proposti esercizi e applicazioni su tutti gli argomenti trattati. Gli esercizi sono in parte svolti dai docenti e per il resto svolti in aula dagli allievi con il supporto dei docenti.
Alcune esercitazioni potranno essere svolte con l'ausilio di PC presso il laboratorio di informatica.
Vengono effettuati accertamenti periodici di profitto.

BIBLIOGRAFIA

R. A. Adams, *Calcolo differenziale 1,* Ambrosiana, Milano, 1993.

0315K Istituzioni di matematiche II

Anno: 1 Periodo: 1

Il corso si propone di fornire agli allievi i principali strumenti dell'algebra lineare e della geometria analitica, mettendoli in grado di operare risolvendo semplici problemi proposti.

PROGRAMMA

- Vettori e algebra vettoriale, somma di vettori, prodotto scalare e vettoriale, prodotto misto, doppio prodotto vettoriale.
- Numeri complessi. Rappresentazione. Forma trigonometrica ed esponenziale.
- Dipendenza e indipendenza lineare. Basi.
- Matrici e determinanti. Calcolo matriciale.
- Elementi di geometria analitica. Rette e piani.
- Applicazioni lineari. Sistemi di equazioni. Regola di Cramer. Teorema di R. Capelli. Metodi di riduzione.
- Trasformazioni lineari. Autovalori di una matrice. Calcolo di autovettori
- Matrici diagonali e matrici ortogonali. Matrici simili. Diagonalizzazione di una matrice.
- Funzioni di piu' variabili. Superfici topografiche. Calcolo differenziale in piu' variabili: derivate parziali, gradiente, estremi.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni durante le quali saranno proposti esercizi e problemi attinenti gli argomenti trattati.
Alcune esercitazioni potranno essere svolte con l'ausilio di PC presso il laboratorio di informatica.
Vengono effettuati accertamenti periodici di profitto.

BIBLIOGRAFIA

Repaci, *Vettori, matrici, applicazioni,* Celid, 1996.

0465K Tecnologia dei materiali e chimica applicata

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA

Proprietà chimico-fisico-meccaniche e tecnologie dei leganti, del calcestruzzo, delle leghe Fe-C, delle leghe leggere, dei prodotti ceramici, delle materie plastiche, con particolare attenzione ai problemi inerenti la durabilità di tali materiali.

ESERCITAZIONI

Al *computer* ed in laboratorio, mirate all'approfondimento di alcuni argomenti svolti a lezione, in particolare gli acciai ed il calcestruzzo.
Visite presso stabilimenti per la produzione di materiali da costruzione, quali cementerie, fornaci, centrali di betonaggio e acciaierie.

0507K Tecnologie per l'igiene edilizia e ambientale

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA

Il corso intende proporre, all'interno delle complesse problematiche sollecitate dalla interazione uomo – salute – ambiente, soluzioni tecnologiche appropriate alla ottimizzazione delle condizioni di vita e di lavoro. Con questo obbiettivo sono analizzati i criteri progettuali e le prescrizioni normative relative alle scelte costruttive (materiali e tecniche) e gli impianti tecnologici fondamentali (idrosanitario, elettrico, telefonico e audiovisivo, di riscaldamento e condizionamento, ecc.), con particolare attenzione all'edilizia residenziale, ma anche a strutture edilizie caratterizzate da specifiche destinazioni d'uso (edilizia scolastica, industriale, ospedaliera, infrastrutture di servizio alla collettività, ecc.). Accanto ai problemi generali di identificazione delle principali cause che concorrono al deterioramento dell'ambiente costruito, interno e esterno, vengono esaminate le tecniche disponibili per il controllo e l'attenuazione dei fenomeni di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN DISEGNO INDUSTRIALE

(Sede di Torino)

Il Diploma Universitario in Disegno Industriale si propone di fornire agli studenti adeguata conoscenza di metodi e contenuti culturali e scientifici orientati al conseguimento del livello formativo richiesto nell'area professionale del Disegno Industriale. L'obbiettivo è quello di formare un operatore capace di mediare le ragioni della ricerca, del mercato, della produzione e le cui competenze siano facilmente utilizzabili nel mondo del lavoro.

Della complessa ed articolata area del Disegno Industriale due sono le competenze professionali che il Corso privilegia:

- *la configurazione del progetto*
- *la gestione del progetto*

Esse non sono proposte in alternativa ma integrate; si configura così una nuova figura professionale: ad un tempo esperto dell'aspetto propositivo del progetto di Design (Designer) ed esperto della sua gestione (Design manager). Discipline storico-umanistiche sono affiancate a quelle specifiche della cultura del Disegno Industriale: l'intento è sviluppare una problematica del Design dove l'interesse per l'innovazione tecnologica ed espressiva si rapporti ad una problematica più ampia, attenta alle componenti "umanistiche" ed "ambientali" del progetto.

Il corso degli studi ha durata triennale con almeno 2.100 ore complessive, suddivise fra attività didattica, laboratorio e tirocinio.

Parte dell'attività didattica e di laboratorio potrà essere svolta anche presso qualificate strutture di enti ed imprese pubbliche o private ed è prevista l'utilizzazione di esperti appartenenti a tali strutture ed istituti. Il tirocinio sarà sempre da svolgersi presso qualificate strutture italiane o straniere con le quali saranno stipulate apposite convenzioni.

Per *configurazione del progetto* saranno formate competenze in merito a:

- soluzioni progettuali
- comunicazioni del progetto
- trasferimento verso la specifica produzione di progetti nati all'esterno
- predisposizione dei materiali per l'ingegnerizzazione, modellazione, prototipizzazione

Per *gestione del progetto* saranno formulate competenze in merito a:

- gestione del gruppo di cerativi e di tecnici
- definizione e verifica delle "specifiche" del prodotto
- predisposizione di test, prove, controlli delle prestazioni tecniche di materiali e componenti
- verifiche dei requisiti ergonomici del prodotto e delle sue ricadute ambientali
- predisposizione dei progetti esecutivi, modelli, prototipi
- assistenza agli aspetti produttivi
- reperimento sul mercato di risorse inerenti il Design per supplire o integrare carenze della specificità aziendale

Piano degli studi

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

1° Anno

Corsi annuali

0313T		Istituzioni di matematiche/Fisica tecnica (ANN.) (D.U.)
0622T		Cultura tecnologica della progettazione/Progettazione di sistemi costruttivi (ANN.) (D.U.)
0263T		Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva (ANN.) (D.U.)
0456T		Storia dell'architettura contemporanea (ANN.) (D.U.)
0427T		Scienza e tecnologia dei materiali (ANN.) (D.U.)
0464T		Tecniche della rappresentazione (ANN.) (D.U.)
0652T		Laboratorio CAD/CAM I

2° Anno

Corsi annuali

0201T		Ergonomia applicata al disegno industriale/Requisiti ambientali del prodotto industriale (ANN.) (D.U.)
0522T		Teoria dei linguaggi formali/Marketing industriale (ANN.) (D.U.)
0523T		Teoria e storia del disegno industriale (ANN.) (D.U.)
0122T		Disegno industriale (ANN.) (D.U.)
0389T		Progettazione del prodotto di arredo (ANN.) (D.U.)
0394T		Processi e metodi della produzione dell'oggetto d'uso (ANN.) (D.U.)
0653T		Laboratorio CAD/CAM II
0655T		Laboratorio Materiali e Modelli

3° Anno

1° periodo didattico

0272T	D	Gestione dell'innovazione e del progetto (D.U.)
0614T	D	Valutazione economica dei progetti (D.U.)

2° periodo didattico

0368T	E	Normazione industriale e ingegnerizzazione (D.U.)
0106T	E	Controllo della qualità dell'oggetto d'uso (D.U.)

Corsi annuali

0333T		Materiali e componenti per l'arredo urbano (ANN.) (D.U.)
0124T		Disegno industriale dei mezzi di trasporto (ANN.) (D.U.)
0654T		Laboratorio CAD/CAM III
0656T		Laboratorio Materiali e Modelli
		Tirocinio

Programmi degli insegnamenti

0106T Controllo di qualità dell'oggetto d'uso

Terzo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla formazione della competenza gestionale.
Corso integrato con "Normazione industriale e ingegnerizzazione".
Il corso, teorico, si propone di illustrare le problematiche, oggi in forte espansione, della qualità del progetto come presupposto alla qualità del prodotto.
Si relaziona con:
-Requisiti ambientali del prodotto industriale
- Ergonomia applicata al D.I.
-Normazione industriale e ingegnerizzazione

PROGRAMMA
Concetto di qualità percepita ed oggettiva; analisi delle prestazioni; qualità totale; metodi di controllo; certificazione.

0622T Cultura tecnologica della progettazione/ Progettazione di sistemi costruttivi

Primo anno, 100 ore.
Docente: **Giovanna Guarnerio**

Corso finalizzato alla preparazione di base.
Il corso, teorico, intende fornire conoscenze in merito all'impatto che la tecnologia ha oggi e avrà domani in relazione all'ambiente fisico e biologico in cui l'uomo opera e in merito alle diverse problematiche tecnologiche e di scelta dei materiali che il progetto, quale sintesi dei requisiti, deve affrontare.
Intende altresì formare quella coscienza che, a livello anche intuitivo, è necessaria alla comprensione dei complessi rapporti statici e/o meccanici che condizionano la forma.
Si relaziona con:
- Tecnologie generali dei materiali
- Gestione dell'innovazione dei progetti
- Requisiti ambientali del prodotto industriale
- Ergonomia applicata al D.I.
- Corsi progettuali

PROGRAMMA
Processi di trasformazione della materia (Tecnologia forte) e processi di elaborazione di informazione e idee (Tecnologia debole); processi di elaborazione della forma; specificità funzionale ed espressiva dei materiali e componenti; normativa e definizione dei requisiti; fasi evolutive e strumenti di controllo del progetto; rapporto scelte materiali e tecnologie / prestazioni e cadenze produttive.

0122T Disegno industriale

Secondo anno, 100 ore.

Il settore assunto potrà variare di anno in anno (per es. Componenti edilizi, Elettrodomestici...) in funzione anche delle contingenti emergenze. Il corso, progettuale, affronta la cultura specifica della tematica proposta, ne individua le problematiche e definisce il quadro dei requisiti e delle prestazioni richieste. Configura e sviluppa le risposte progettuali privilegiando la metodologia di approccio e perseguendo l'innovazione.
Si relaziona con: - Ergonomia applicata al D.I.
- Requisiti ambientali del prodotto industriale
Fruisce dei laboratori.

PROGRAMMA
Opportunità del progetto; elaborazione delle specifiche; sviluppo del progetto; problematiche progetto/produzione; industrializzazione, ingegnerizzazione, test; qualità del progetto; comunicazione del progetto.

0124T Disegno industriale dei mezzi di trasporto

Terzo anno, 100 ore.

Il corso, progettuale, affronta la cultura specifica della tematica proposta, ne individua le problematiche e ne definisce il quadro dei requisiti e delle prestazioni richieste. Configura e sviluppa le risposte progettuali privilegiando la metodologia di approccio e perseguendo l'innovazione.
Si relaziona con: - Ergonomia applicata al D.I.
- Requisiti ambientali del prodotto industriale
Fruisce dei laboratori.

PROGRAMMA
Lettura critica delle specifiche; macroverifiche di fattibilità e verifica legislativa; esame dei vincoli al contorno: meccanici, aerodinamici, ergonomici e di costo; sviluppo del progetto; comunicazione del progetto; problematiche progetto/produzione.

0201T Ergonomia applicata al Disegno industriale

Secondo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla preparazione di base.
Corso integrato con "Requisiti ambientali del prodotto industriale".
Il corso, teorico, definito il campo disciplinare e la metodologia, esemplifica il metodo applicativo e individua le ricadute sia nel settore del progetto sia in quello della sua gestione.
Pone particolare attenzione ai settori affrontati nei corsi progettuali.
Si relaziona con:
- Istituzioni di matematiche
- Fisica tecnica
- Controllo della qualità del prodotto industriale
- Normazione ed ingegnerizzazione
- Corsi progettuali

Fruisce del laboratorio CAD/CAM.

PROGRAMMA

Approccio ergonomico alle attività di vita e di lavoro; intervento ergonomico e sviluppo progettuale; sistemi uomo/macchina; fondamenti di fisiologia e di psicologia; parametri per i portatori di handicap.

0263T Fondamenti ed applicazione di geometria descrittiva

Primo anno, 100 ore.
Docente: **Giorgio Comollo**

Corso finalizzato alla formazione della competenza progettuale.
Il corso, teorico con esercitazioni, intende sviluppare la capacità di comprensione spaziale dell'oggetto indispensabile alla sua definizione, rappresentazione, comunicazione.
Si relaziona con:
- Istituzioni di matematiche
- Tecniche della rappresentazione

Fruisce del Laboratorio CAD/CAM.

PROGRAMMA

Fondamenti scientifici della rappresentazione; metodi di rappresentazione (proiezione ortogonale, centrale assonometria, prospettiva); studio delle forme e degli spazi; rappresentazione spaziale di solidi a curvatura multipla; il movimento.

0272T Gestione dell'innovazione e del progetto

Terzo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla formazione della competenza gestionale.
Corso integrato con Valutazione economica dei progetti.
Il corso intende illustrare quell'area della attività industriale e professionale oggi in forte espansione e sovente identificata con la dizione "design management".
Si relaziona con: - Cultura tecnologica della progettazione
- Marketing industriale

PROGRAMMA

Fasi del processo progettuale; gestione delle risorse; ricerca ed innovazione; tecniche di project management; personalità e strategie di identità aziendale; strategie di prodotto; protezione del diritto d'autore; registrazioni e brevetti.

0309T Istituzioni di matematiche / Fisica tecnica

Istituzioni di matematiche

Primo anno, 50 ore.
Docente: **Antonino Repaci**

Corso finalizzato alla preparazione di base.
Corso teorico, integrato con "Fisica Tecnica".
Il corso intende fornire gli strumenti matematici necessari alla comprensione e all'apprendimento delle discipline scientifiche.
Si relaziona con: - Fondamenti ed applicazioni di geometria descrittiva.
- Fisica tecnica
- Ergonomia applicata al D.I.
- Valutazione economica dei progetti

PROGRAMMA

Nozioni di base dello studio di funzioni; esemplificazioni pratiche di applicazioni ed utilizzi di funzioni; nozioni e sviluppi di geometria piana e solida con esemplificazioni di risoluzione di pratici problemi geometrici; nozioni per la comprensione delle forme multiple.

Fisica tecnica

Primo anno, 50 ore.
Docente: **Vincenzo Corrado**

Corso finalizzato alla preparazione di base.
Corso teorico, integrato con "Istituzioni di matematiche".

Il corso intende fornire gli strumenti necessari ad affrontare le problematiche di base inerenti la Fisica tecnica presenti nelle discipline progettuali e di controllo del prodotto, la normazione industriale, l'ingegnerizzazione, il controllo della qualità del prodotto.
Si relaziona con:
- Istituzioni di matematiche
- Ergonomia applicata al D.I.
- Normazione industriale ed ingegnerizzazione
- Corsi progettuali

PROGRAMMA
Nozioni di meccanica, cinematica, statica, dinamica; nozioni di dinamica dei fluidi; nozioni di termodinamica; fondamenti di trasmissione del calore; fondamenti di illuminazione; fondamenti di acustica.

0652T - 0653T - 0654T Laboratorio Cad/Cam

Primo anno: 50 ore; secondo anno: 50 ore. Altre 50 ore in alternativa al Laboratorio Materiali e Modelli in funzione delle tematiche svolte.

Si articola in lezioni e, specificatamente, in esercitazioni pratiche sulle differenti possibilità di rappresentazione grafica e solida che offre la computerizzazione avanzata. Quali tematiche saranno assunti i progetti elaborati nei corsi progettuali.

PROGRAMMA
Dialoghi fra programmi diversi; disegno geometrico; disegno tridimensionale; il piano di forma; il *rendering*; l'animazione.

0655T - 0656T Laboratorio materiali e modelli

Primo anno: 50 ore; secondo anno: 50 ore. Altre 50 ore in alternativa al Laboratorio CAD/CAM in funzione delle tematiche svolte.

Raccoglie significative esemplificazioni di materiali e componenti visualizzando quanto è comunicato nei corsi (in particolare Tecnologie generali dei materiali).
Si articola in lezioni e, specificatamente, in esercitazioni pratiche su specifiche tecniche di modellazione e impiego di materiali in funzione di supporto e verifica dei progetti e laboratori nei corsi progettuali: Alcuni argomenti si gioveranno di dimostrazioni presso centri di progettazione.

PROGRAMMA
Le funzioni del modello; il rilievo del modello; i materiali del modello; modellazione tradizionale e modellazione automatica; i prototipi.

0333T Materiali e componenti per l'arredo urbano

Terzo anno, 100 ore.

Il corso, progettuale, affronta la cultura specifica della tematica proposta, ne individua le problematiche e ne definisce il quadro dei requisiti e delle prestazioni richieste. Configura e sviluppa le risposte progettuali privilegiando la metodologia di approccio, le relazioni ambientali e perseguendo l'innovazione.
Si relaziona con:
- Ergonomia applicata al D.I.
- Requisiti ambientali del D.I.

Fruisce dei laboratori.

PROGRAMMA
Le forze in gioco; analisi ambientale; analisi funzionale; requisiti e prestazioni: le specifiche; sviluppo del progetto; problematiche produzione/progetto; industrializza-zione, ingegnerizzazione, test; comunicazione del progetto.

0368T Normazione industriale e ingegnerizzazione

Terzo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla formazione della competenza gestionale.
Corso teorico integrato con Controllo della qualità dell'oggetto d'uso.
Il corso, teorico, si propone i compiti di:
- fornire il quadro di riferimento sulle normative generali e specifiche cui il progetto deve soddisfare nei diversi settori tecnologici, nonché la gestione delle prove cui deve essere sottoposto;
- fornire le conoscenze per la gestione del progetto nella ottimizzazione della definizione dimensionale e tecnologica.

Si relaziona con:
- Fisica tecnica
- Requisiti ambientali del prodotto industriale
- Ergonomia applicata al D.I.
- Tecniche della rappresentazione
- Controllo della qualità dell'oggetto d'uso
- Processi e metodi della produzione
- Corsi progettuali

PROGRAMMA
Significato della normativa; enti di normazione nazionali e internazionali; normative generali e specifiche; *testing* e collaudi; gestione della ingegnerizzazione del progetto.

0394T Processi e metodi della produzione dell'oggetto d'uso

Terzo anno, 100 ore.

Corso finalizzato alla formazione della competenza gestionale.
Il corso, teorico con visite esterne, si propone di fornire il sistema di conoscenze dei differenti processi (dalla concezione al post-prodotto) specie nei settori del *"Product design"* maggiormente presenti sul territorio.
Si relaziona con:
-Fisica tecnica
- Tecnologie generali dei materiali
- Normazione industriale e ingegnerizzazione
- Valutazione economica dei progetti
- Corsi progettuali

PROGRAMMA
Industrializzazione del prodotto; fattibilità tecnologica; determinazione delle attrezzature produttive; cicli produttivi; casi emblematici.

0389T Progettazione del prodotto di arredo

Secondo anno, 100 ore.

Il corso, progettuale, affronta la cultura specifica della tematica proposta, ne individua le problematiche e ne definisce il quadro delle prestazioni richieste. Configura e sviluppa le risposte progettuali privilegiando la metodologia di approccio e perseguendo l'innovazione.
Si relaziona con:
- Ergonomia applicata al D.I.
- Requisiti ambientali del prodotto industriale

Fruisce del Laboratori.

PROGRAMMA
Opportunità del progetto; elaborazione delle specifiche; sviluppo del progetto; problematiche progetto/produzione; industrializzazione, ingegnerizzazione, test; qualità del progetto; comunicazione del progetto.

0406T Requisiti ambientali del prodotto industriale

Secondo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla preparazione di base.
Corso integrato con "Ergonomia applicata al D.I.".
Il corso, teorico, intende illustrare la gestione e valutazione ambientale delle scelte e dell'utilizzo delle risorse in merito ai sistemi di produzione ed ai prodotti. Esemplifica il metodo applicativo ed individua le strategie applicative sia nel settore del progetto sia in quello della sua gestione. Pone particolare attenzione ai settori affrontati nei corsi progettuali.
Si relaziona con:
- Tecnologie generali dei materiali
- Normazione industriale ed ingegnerizzazione
- Controllo di qualità del prodotto industriale
- Corsi progettuali

PROGRAMMA

Indagine ambientale (*audit*) delle tecnologie impiegate; analisi del ciclo di vita dei prodotti, processi di post-produzione e smaltimento; valutazione del costo energetico con riferimento a strumenti operativi (*ecobalance, ecolabel*); analisi della convenienza ambientale di alternative di prodotto e di tecniche produttive.

0427T Scienza e tecnologia dei materiali

Primo anno, 100 ore.
Docente: **Alfredo Negro**

Corso finalizzato alla formazione della competenza progettuale.
Il corso, teorico, intende fornire la complessa conoscenza dei materiali tradizionali e innovativi, utilizzati ed utilizzabili nei differenti settori della produzione seriale (specie in quelli affrontati nei corsi progettuali), nonché le relative tecniche di lavorazione. Mira a formare una capacità di analisi atta all'individuazione di scelte idonee.
Si relaziona con:
- Cultura tecnologica della progettazione
- Processi e metodi della produzione
- Requisiti ambientali del prodotto industriale
- Corsi progettuali

Fruisce del Laboratorio materiali e modelli.

PROGRAMMA

Principi della scienza dei materiali (resistenza, elasticità, plasticità); proprietà fisiche e chimiche; potenzialità espressive dei materiali; lavorazione dei materiali tradizionali; i materiali innovativi e i materiali "su misura".

0456T Storia dell'architettura contemporanea

Primo anno, 100 ore.
Docente: **Carlo Olmo**

Corso finalizzato alla preparazione di base.

Il corso, teorico, intende fornire una conoscenza essenziale della storia dell'architettura del XX secolo (dall'Art Nouveau ai giorni nostri) e dei suoi diversi rapporti con le arti applicate ed il Design.
Si relaziona con: - Teoria e storia del D.I.

PROGRAMMA
Periodi storici; l'Art Nouveau e la concezione unitaria del progetto; rapporto arte/artigianato/industria; il razionalismo e l'illusione della sintesi delle arti; specificità del rapporto Architettura/Design in Italia.

0464T Tecniche della rappresentazione

Primo anno, 100 ore.

Corso finalizzato alla formazione della competenza progettuale.
Il corso, basato sulle esercitazioni, mira ad individuare le occasioni, conoscere le potenzialità e fornire le tecniche delle forme di rappresentazione utilizzate ed utilizzabili nei differenti settori del D.I. Le esercitazioni sperimentano la sequenza delle fasi della comunicazione del progetto.
Si relaziona con:
- Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva
- Normazione industriale e ingegnerizzazione
- Corsi progettuali

Fruisce del Laboratorio CAD/CAM.

PROGRAMMA
Documenti della comunicazione del progetto; disegno percettivo (sketches); rappresentazioni geometriche; disegno tecnico e codici; tecniche grafiche e supporti tecnologici; trasparenti enciclopedici; rendering; piani di forma; modelli di lavoro, progettazione a distanza.

0522T Teoria dei linguaggi formali / Marketing industriale

Teoria dei linguaggi formali

Secondo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla preparazione di base.
Corso integrato con Marketing industriale.
Il corso, teorico, si propone di fornire le metodologie e gli strumenti applicativi onde potere analizzare i significati che possono essere veicolati dagli oggetti. Ogni oggetto, infatti, implica una molteplicità di possibili interpretazioni legate inscindibilmente alle letture che i differenti gruppi sociali possono mettere in atto.
Si relaziona con:
- *Marketing* industriale
- Corsi progettuali

PROGRAMMA

Percezione ed interpretazione dell'oggetto di D.I.; il D.I. nel contesto delle strategie di comunicazione; modelli di lettura e di analisi; tecniche e casi concreti di ricerca per la valutazione dell'oggetto.

Marketing industriale

Secondo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla formazione della competenza gestionale.
Corso integrato con Teoria dei linguaggi formali.
Il corso, teorico, si propone di fornire la conoscenza del complesso sistema di relazioni che l'azienda deve sviluppare affinché la sua offerta produttiva sia recepita dal mercato. Saranno pertanto trattate quell'insieme di problematiche generalmente associate ai concetti di pianificazione, *marketing* strategico, *marketing* operativo, sistema informativo di *marketing*.
Si relaziona con:
- Teoria dei linguaggi formali
- Gestione dell'innovazione dei progetti
- Valutazione economica dei progetti

PROGRAMMA

Parametri di *marketing* nella stesura delle specifiche progettuali; verifica della relazione *marketing*/progetto (*clinic test*); strategie competitive e di posizionamento; modelli di consumo; tecniche di commercializzazione; post-vendita; casi concreti.

0523T Teoria e storia del Disegno industriale

Secondo anno, 100 ore.

Corso finalizzato alla preparazione di base.
Il corso, teorico, si propone di costruire un percorso ragionato e documentato delle principali vicende e delle differenti teorie del D.I. con particolare attenzione agli ultimi trent'anni ed all'area regionale. Saranno sviluppate le capacità di interpretazione critica dell'oggetto, specie nelle componenti "industriali". Saranno particolarmente considerati i settori affrontati nei corsi progettuali.
Si relaziona con: - Storia dell'architettura contemporanea - Corsi progettuali

PROGRAMMA

Campo della disciplina; forze in gioco; funzioni del prodotto; culture e metodologie in rapporto alla vocazione industriale; momenti e soglie dell'evoluzione; il caso Italia; dalla piccola alla grande serie; sviluppo e specificità nell'area regionale; casi emblematici.

Tirocinio

Impegno: 250 ore.

L'attività di tirocinio dovrà essere svolta presso qualificate strutture pubbliche o private italiane o straniere con le quali si siano stipulate apposite convenzioni. Le problematiche e la pratica che nel tirocinio saranno affrontate e svolte potranno, a scelta del diplomando, riferirsi all'aspetto progettuale o all'aspetto manageriale, ovvero ad aspetti specifici di questi.

0614T Valutazione economica dei progetti

Terzo anno, 50 ore.

Corso finalizzato alla formazione della competenza gestionale.
Corso integrato con Gestione dell'innovazione dei progetti.
Il corso, teorico, si propone di fornire i fondamenti per la determinazione del valore di un prodotto e il suo costo di produzione, sia come elemento di valutazione rispetto alle richieste di *marketing*, sia come confronto fra diverse ipotesi progettuali.
Si relaziona con: - Istituzioni di matematiche - Processi e metodi della produzione oggetto d'uso - Corsi progettuali

PROGRAMMA

Principi di analisi del valore; struttura dei costi di un prodotto; valutazione economica del progetto; valutazione dei costi di produzione; valutazione della relazione costo/prestazione; contrattualistica.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

I Sistemi Informativi Territoriali (SIT o GIS, usando l'acronimo inglese che sta per Geographical Information System) sono sistemi informativi che legano informazioni di vario tipo (alfanumeriche, immagini, ecc.) ad una base cartografica digitale, cioè permettono la georeferenziazione delle informazioni e la loro analisi spaziale. E' un settore in rapido sviluppo a livello mondiale, destinato a crescere anche in Italia.
Le applicazioni principali sono: pianificazione e gestione urbanistica territoriale e ambientale del territorio (da parte di comuni, province, regioni,), pianificazione e gestione di infrastrutture a rete, di servizi urbani (ad es. la raccolta dei rifiuti), traffico ecc.
Altre applicazioni sono: gestioni di emergenze e di mezzi di soccorso, geomarketing, gestione di flotte di mezzi di trasporto ecc..
Il Diploma in SIT è orientato in particolare alle applicazioni di tipo territoriale-urbanistico e di tipo ambientale.
Il diplomato dovrà conoscere ed essere in grado di gestire l'insieme degli strumenti informatici necessari per la raccolta, l'integrazione, l'elaborazione e la restituzione di informazione con contenuto territoriale. Al fondo del suo iter universitario, il diplomato, dovrà avere un addestramento tale da permettere l'immediata operatività e nel contempo un livello di formazione sufficiente per poter accettare e promuovere l'innovazione.
Quindi dovrà:

- avere una formazione culturale di base relativa ai processi territoriali e ambientali e al loro governo (flussi informativi, fabbisogni di informazioni, processi di pianificazione e gestione);
- essere in grado di progettare e gestire database territoriali complessi;
- conoscere le diverse piattaforme hardware e i diversi sistemi operativi;
- conoscere utilizzare e manutenere gli applicativi software di tipo GIS.

Una delle idee chiave del Diploma è che sia organizzato e gestito attraverso collaborazioni stabili tra Politecnico e i diversi soggetti che sono interessati ai SIT: enti locali (interessati sia come utilizzatori sia come produttori e gestori di dati georiferiti), produttori di software e hardware, altri enti pubblici e privati. Questa collaborazione, da approfondire e affinare nel tempo, deve far sì che i contenuti didattici e il percorso formativo del Diploma siano e restino allineati con le esigenze professionali.
Questa collaborazione con soggetti esterni all'università si concretizza, in particolare, in un certo numero di contributi didattici e nel tirocinio al terzo anno (300 ore presso un comune o altri enti pubblici o imprese private che usano una SIT). L'orientamento professionalizzante del Diploma si manifesta anche nel metodo di insegnamento (prevalentemente per esempi) e nel peso e ruolo che i laboratori hanno (300 ore tra primo e secondo anno).
Il corso è triennale e ha una durata complessiva di 2200 ore. È organizzato per moduli didattici di 50 ore: ne sono previsti 32. L'anno accademico è suddiviso in due periodi didattici. Il primo anno comprende 12 moduli e un laboratorio, lo stesso il secondo, il terzo anno 8 moduli e il tirocinio.
La lingua del mondo GIS è l'inglese; alcuni materiali didattici e i software usati sono in inglese: lo studente, per essere ammesso all'esame finale di diploma, dovrà superare l'accertamento della conoscenza della lingua inglese.

Piano degli studi

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Sistemi Informativi Territoriali è il seguente:

1° Anno

1° periodo didattico

0309S	Istituzioni di matematiche
0618S	Geometria descrittiva
0464S	Tecniche della rappresentazione
0007S	Analisi dei sistemi urbani e territoriali
0610S	Urbanistica
0240S	Fondamenti di informatica

2° periodo didattico

0528S	Topografia generale
0446S	Sistemi informativi I
0023S	Basi di dati
0242S	Fondamenti di ecologia applicata
0387S	Pianificazione territoriale
0471S	Tecniche di analisi urbane e territoriali
0650S	Laboratorio 1 (D.U.)*

2° Anno

1° periodo didattico

0392S	Probabilità e statistica
0324S	Linguaggi di programmazione
0399S	Reti di calcolatori
0447S	Sistemi informativi II
0521S	Teoria e tecniche di elaborazione dell'immagine
0221S	Fondamenti di analisi dei sistemi ecologici

2° periodo didattico

0118S	Diritto amministrativo
0386S	Organizzazione aziendale
0063S	Cartografia numerica e catasto
0513S	Telerilevamento e fotointerpretazione
0119S	Diritto urbanistico
0271S	Gestione urbana
0651S	Laboratorio 2 (D.U.)*

3° Anno

1° periodo didattico

0356S	Metodi e modelli per il supporto delle decisioni
0474S	Tecniche di simulazione
0147S	Elementi di analisi e valutazione ambientale
0246S	Fondamenti di valutazione di impatto ambientale
0299S	Informatica applicata
0431S	Sistemi di elaborazione dell'informazione

2° periodo didattico

0388S	Politiche urbane e territoriali
0476S	Tecniche di valutazione e programmazione urbanistica
	Tirocinio

* primo e secondo periodo didattico

Per gli studenti che si iscriveranno al 2° anno di corso nell'anno accademico 1997/98 il piano di studio sarà il seguente

2° Anno

1° periodo didattico

0392S	Probabilità e statistica
0324S	Linguaggi di programmazione
0399S	Reti di calcolatori
0447S	Sistemi informativi II
0521S	Teoria e tecniche di elaborazione dell'immagine

2° periodo didattico

0118S	Diritto amministrativo
0386S	Organizzazione aziendale
0063S	Cartografia numerica e catasto
0513S	Telerilevamento e fotointerpretazione
0119S	Diritto urbanistico
0271S	Gestione urbana
0023S	Basi di dati
0651S	Laboratorio 2 (D.U.)*

* primo e secondo periodo didattico

Programmi degli insegnamenti

0007S Analisi dei Sistemi Urbani e territoriali

Anno 1 Periodo: 1
Docente: **Franco Vico**

Il modulo è diviso in due parti.
La prima intende fornire un quadro delle tematiche connesse ai GIS (Geographic Information Systems) e alle loro applicazioni, in particolare nell'ambito della pianificazione territoriale urbanistica e ambientale.
Viene utilizzato come riferimento il Core Curriculum in GISscienze del National Center for Geographic Information and Analyses americano.
I temi trattati in particolare sono:
che cos'è un GIS;
le sue componenti;
il processo di introduzione dei GIS nelle amministrazioni locali.
Questa prima parte si svolge sotto forma di lezioni e letture guidate di testi.

La seconda parte del modulo riguarda le fonti ufficiali di dati georiferiti. Verranno analizzati in particolare i dati disponibili presso l'ISTAT: i processi di produzione, la loro utilizzabilità con strumenti di tipo GIS, la loro significatività rispetto alla pianificazione territoriale urbanistica e ambientale.
Questa seconda parte, oltre a lezioni, comprende attività esercitative.

BIBLIOGRAFIA

NCGIA, 1997, *Core Curriculum in GISscienze*, http://www.ncgia.ucsb.edu/education /curricula/giscc/welcome.html
Maguire D.J., 1991, "An overview and definition of GIS", in: Maguire D.J., Goodchild M.F., Rhind D.W. (eds), *Geographical Information Systems: principes and applications*, London, Longman, pp 9-20 Vol 1.
Vico F, acd, 1996, GIS e pianificazione urbanistica. Due casi studio, Milano, Il Rostro.
Vico F., Allamandri G.C., Ronco G.L., 1996, "La diffusione dei GIS nei comuni di Piemonte e Valle d'Aosta", *Urbanistica Informazione*, n. 149, pp 68-69.
Materiali di documentazione ISTAT.

0023S Basi di dati

Anno:1 Periodo: 2
Docente: **Rosa Meo**

Il modulo comprende una trattazione della tecnologia delle basi di dati introducendo i concetti che permettono la gestione di un sistema informativo distribuito sul territorio. Le attività di laboratorio permettono di prendere contatto con un prodotto commerciale per sperimentare i concetti introdotti durante il modulo. Inoltre, i progetti di basi di dati per specifiche applicazioni elaborati in tale contesto permettono agli allievi la sperimentazione di efficienti metodologie di analisi.

PROGRAMMA

I principi fondamentali e l'architettura delle Basi di Dati. Si fornisce un'ampia introduzione sui concetti dei sistemi di basi di dati in generale ed in particolare si evidenziano le differenze tra l'approccio relazionale e non relazionale a tali sistemi. Nel modulo viene trattato principalmente l'approccio relazionale.

*I Sistemi Relazionali.*Questa parte del modulo tratta in modo esaustivo i concetti alla base dei sistemi relazionali. Viene, inoltre, ampiamente trattato il linguaggio SQL (*Structured QueryLanguage*) utilizzandolo come strumento per illustrare i concetti fondamentali dei sistemi relazionali.

*Il Modello Relazionale.*Questa parte consiste in una dettagliata analisi della teoria fondamentale propria del Modello Relazionale. A tale proposito viene effettuata un'indagine approfondita degli aspetti relativi ai tipi di dati (Relazione), delle Regole di Integrità di una base dati e delle operazioni che possono essere effettuate sui dati (Relazioni) coerentemente con i vincoli specificati dalle regole di integrità.

*L'ambiente della Base di Dati.*Vengono esaminati alcuni importanti aspetti quali le procedure di *Recovery* di una base dati danneggiata, le regole per la gestione della Concorrenza negli accessi a dati condivisi, le regole per la *Sicurezza ed Integrità* dei dati. Inoltre, con particolare attenzione vengono anche definite le procedure ed i compiti relativi alla amministrazione della base dati.

*Il Progetto della Base di Dati.*In questa fase viene presentato il modello Entità-Relazione come approccio metodologico alla progettazione di una base di dati. In particolare vengono trattati dettagliatamente tutti i passi necessari per passare dalla descrizione in linguaggio naturale del problema presente in una specifica di massima alla rappresentazione grafica delle entità individuate nella stessa specifica e delle relazioni che intercorrono tra esse. Viene, inoltre, presentata la metodologia alla base del progetto logico della base dati derivandolo direttamente dallo schema Entità-Relazioni sviluppato per il problema. Sono previste esercitazioni su problemi reali.

*L'Evoluzione della tecnologia delle Basi di Dati.*Viene presentata una panoramica sulla progettazione dei sistemi distribuiti facendo riferimento alle tecniche di frammentazione, di gestione della concorrenza e sicurezza. Vengono esaminate, inoltre, le basi di dati ad oggetti, quale tecnologia emergente nel settore delle basi di dati.

BIBLIOGRAFIA

C. J. Date, "*An Introduction to Database Systems*", Vol. I, Fifth Edition, Addison Wesley, 1990.
C. Batini, S. Ceri, S. B. Navathe, "*Conceptual Database Design*", Benjamin Cummings, 1992.

0063S Cartografia numerica e catasto

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0118S Diritto amministrativo

Anno:2 Periodo: 2
Docente: **Roberto Gandin**

Il modulo si propone di offrire nozioni giuridiche elementari, con particolare riferimento alla tutela del diritto d'autore (soprattutto per quanto riguarda la protezione del software) e, alla tutela delle banche dati (in considerazione anche dei risvolti rappresentati dalla lesione del diritto alla riservatezza). Ulteriore scopo che il modulo si prefigge di raggiungere è quello di consentire di cogliere gli aspetti più significativi di un documento legale (leggi, contratti, sentenze, ecc.).

PROGRAMMA

Nozioni giuridiche di base: i formanti dell'ordinamento giuridico italiano e le partizioni del diritto
La pluralità dei sistemi giuridici
L'ordinamento comunitario
Nozioni istituzionali di diritto privato
La protezione della proprietà industriale e intellettuale (e i risvolti di diritto della concorrenza).
Il diritto d'autore: la protezione nazionale e internazionale
Gli aspetti specifici relativi alla protezione del software
I contratti informatici
Banche dati e tutela delle banche dati: tutela degli autori, dei costitutori e degli utenti e loro rapporti giuridici; la responsabilità verso terzi
Trattamento dei dati personali e tutela della riservatezza

BIBLIOGRAFIA

Il corso verrà svolto con metodo seminariale e pertanto verranno di volta in volta segnalati i testi (leggi, sentenze, brevi articoli di dottrina, contratti) che dovranno essere approfonditi ai fini di una partecipazione attiva. Tale partecipazione verrà in rilievo ai fini della valutazione finale.

0119S Diritto urbanistico

Anno:2 Periodo: 2
Docente: **Guido Morbelli**

Lo scopo del corso é quello di illustrare criticamente il contesto della normativa italiana che regola il fare urbanistico nei settori afferenti alle modificazioni fisiche delle città e del territorio: l'urbanistica propriamente detta, la pianificazione territoriale e la tutela dell'ambiente e del paesaggio.
Tale illustrazione sarà opportunamente integrata da una disamina delle procedure inerenti l'approvazione dei vari piani e l'ottenimento delle singole concessioni.
Gli argomenti principali trattati saranno:
la formazione storica della normativa europea e di quella italiana in particolare;
la legge urbanistica del 1942, coi successivi emendamenti e le integrazioni;
la legge n. 10 del 1977, "Norme per la edificabilità dei suoli";
la legge piemontese n 56 del 1977 su "Tutela e uso del suolo";
le leggi concernenti la tutela dell'ambiente e del paesaggio;
la legge n.142 del 1990 sull' "Ordinamento delle autonomie locali";
la regolamentazione edilizia.

0221S Fondamenti di Analisi dei Sistemi Ecologici

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Alberto Quaglino**

Il Corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base necessarie ad affrontare l'esame dei sistemi ecologici e del territorio, quest'ultimo inteso come risorsa ambientale e paesaggistica da tutelare e valorizzare e come oggetto di pianificazione territoriale ed ambientale.
La pianificazione del territorio non può prescindere dalla conoscenza dei sistemi ecologici. Verranno pertanto presi in esame il sistema terra, aria e acqua, intesi come livelli di integrazione nei quali viene realizzata la convivenza tra società e ambiente.
Saranno trattati i seguenti argomenti:
- approccio ai sistemi ecologici;
- l'ambiente come sistema lontano dall'equilibrio;
- l'individuo e il suo ambiente;

- variazioni nell'uso del territorio;
- territorio, ambiente, paesaggio;
- tutela del paesaggio;
- progettazione ambientale;
- restauro ambientale;
- sistemi paesistici.

0242S Fondamenti di ecologia applicata

Anno: 1 Periodo: 2

Lo scopo del corso è quello di fornire i principi del funzionamento degli ecosistemi accanto ad un approfondimento dei problemi relativi alla conservazione della natura e delle sue risorse.

PROGRAMMA

Struttura e stato di conservazione degli ecosistemi: ecosistemi terrestri, ambienti marini e costieri, ambienti delle acque interne, parchi terrestri e aree marine protette, paesaggio.
Energia nei sistemi ambientali.
Problema energetico nell'ambiente umano.
Conservazione della natura e delle sue risorse.
Sostenibilità dello sviluppo.

0240S Fondamenti di informatica

Anno: 1 Periodo:1

Il corso si propone di presentare i concetti base dell'informatica e dei sistemi di elaborazione, nei vari aspetti *hardware*, *software* ed applicativo, con particolare riguardo agli strumenti e alle applicazioni per il settore ambientale. Particolare attenzione è data al momento sperimentale su elaboratore al fine di fornire agli allievi un buon livello di manualità informatica, specie nell'uso di programmi di produttività individuale.

PROGRAMMA

Rappresentazione e codifica dell'informazione negli elaboratori.
Architettura degli elaboratori: le macro componenti *hardware*: CPU, memoria, periferiche, etc.; le macro-componenti *software*: sistemi operativi, DBMS, linguaggi, etc.
Cenni di algebra di Boole.

Cenni di programmazione con linguaggi evoluti.
Cenni di reti di calcolatori.
Cenni di base di dati.
Strumenti di produttività: *word processor*; fogli elettronici; *project management.*
Strumenti automatici di rappresentazione geometrica.

ESERCITAZIONI
Esercitazioni al calcolatore sui vari argomenti trattati.

0618S Geometria descrittiva

(Vedi programma 0618V - Diploma in Tecniche e Arti della Stampa)

0271S Gestione urbana

Anno: 2 periodo: 2
Docente: **Carlo Alberto Barbieri**

Premessa
Città è un termine complesso che definisce sia sistemi fisico-infrastrutturali che ambientali, sia ancora sistemi socio-economici e politico-culturali.
Così come la pianificazione urbanistica e territoriale non consiste soltanto nella costruzione del piano, ma è soprattutto un processo volto a prevedere, progettare, governare le trasformazioni urbane, così la gestione urbana non si esaurisce nel governo ed amministrazione dello sviluppo operativo del piano ma è significativamente costituita dall'attività di *management* ed esercizio (oltre che di progettazione) delle diverse componenti infrastrutturali e funzionali della città (una macchina non banale la cui natura generale è quella di essere un sistema di relazioni).

PROGRAMMA
Il corso, attraverso lezioni ed esercitazioni, si propone di riconoscere le specificità che distinguono la gestione urbana, le politiche urbane, la pianificazione urbanistica ed allo stesso tempo le forti relazioni che le intrecciano profondamente.
In particolare, secondo un approccio basato sull'esame di un caso concreto, il corso intende approfondire tali specificità ed interazioni a partire dalla pianificazione di breve periodo e gestione del problema della mobilità urbana. Il caso-studio sarà rappresentato dal Piano Urbano del Traffico (PUT) di Torino e dal Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) dell'area torinese.

ESERCITAZIONE

Alle lezioni (30 ore) si affiancherà un'attività di esercitazione (20 ore) svolta con il contributo di un esperto e/o di un testimone privilegiato del caso-studio (PUT di Torino e PGTU dell'area torinese); l'esercitazione è volta ad acquisire una conoscenza diretta e pratica dei contenuti e degli strumenti di gestione-progettazione-pianificazione utilizzati.

BIBLIOGRAFIA

Forte F. e Girard L.F. (a cura di), 1997, *Principi teorici e prassi operativa nella pianificazione urbanistica*, Maggioli Editore, Rimini

Tronconi O. (a cura di), 1994, *Il sistema mobilità verso una gestione manageriale: strumenti di pianificazioni, normative e tecnologie per il traffico*, Etas Libri, Milano.

0309S Istituzioni di matematiche

Anno: 1 Periodo: 1

(Vedi programma del corso 0309V - Diploma in Tecniche e Arti della Stampa)

0650S Laboratorio I

Anno: 1 Periodo 1 e 2

Docente: **Franco Vico**

L'obiettivo del Laboratorio è introdurre all'uso di sw di tipo GIS (Geographic Information Systems) in ambiente PC. Sono usati sw di larga diffusione aventi caratteristiche diverse. Inizialmente si utilizzano le basi cartografiche Census dell'ISTAT e i dati censuari per sezioni di censimento; in una seconda fase basi cartografiche a scala maggiore e dati provenienti da fonti diverse (in particolare da archivi gestionali) da elaborare per renderli integrabili.
Particolare attenzione è dedicata al problema dell'importazione e esportazione dei dati tra ambienti sw diversi.

Il Laboratorio è una struttura trasversale, è applicativo rispetto a concetti e metodi che i diversi moduli forniranno, in particolare nell'area della pianificazione e gestione territoriale urbanistica e ambientale. La padronanza degli strumenti di tipo GIS viene affinata soprattutto per produrre alcune elaborazioni caratteristiche della pratica professionale della pianificazione territoriale urbanistica e ambientale.

Nell'ambito del laboratorio sono tenute alcune lezioni di supporto ed è trattato in particolare il tema della documentazione standardizzata dei dati (metadata).
Il Laboratorio ha una durata di 150 ore; non dà luogo ad un voto, ma rilascia un attestato che certifica l'attività svolta.

0651S Laboratorio II

Anno: 2 periodo: 1 e 2
Docente: **Fulvio Rinaudo**

Il Laboratorio prevede una serie di lezioni teoriche (30 ore) riguardanti i formati di trasferimento delle informazioni geografiche maggiormente utilizzati in ambito italiano. In particolare si farà riferimento al formato NTF, adottato per il trasferimento della cartografia catastale, e ai più diffusi formati di trasferimento adottati nei Capitolati speciali d'appalto per la produzione di cartografia fotogrammetrica numerica a media e grande scala. Verranno inoltre illustrati i principali software per la costruzione dei SIT attualmente presenti sul mercato (es. INTERGRPH, ARC/INFO, IBM, ecc.).

Nella seconda parte del Laboratorio (60 ore) verrà affrontato un problema generale di costruzione di un SIT a partire dall'acquisizione dei dati primari (cartografia, banche dati alfanumeriche, immagini) fino alla realizzazione di procedure personalizzate per la gestione di particolari problemi in modo da testare a fondo le potenzialità dei moderni sistemi di gestione delle informazioni.

Nella terza parte del laboratorio (60 ore) verranno proposti alcuni problemi particolari da parte di enti pubblici e privati (es. gestione pratiche urbanistiche, gestione reti tecnologiche, gestione del traffico, mappatura della rumorosità, ecc.) che verranno affrontati e risolti dagli allievi mediante dei progetti finalizzati.

Il Laboratorio non dà luogo a un voto, ma verrà rilasciato un attestato che certifica l'attività svolta.

0324S Linguaggi di programmazione

Anno: 2 periodo: 1
Docente: **Carlo Schenone**

Lo scopo di questo modulo è quello di fornire agli studenti gli strumenti utili per lo sviluppo di applicazioni specifiche da inserire all'interno di Sistemi Informativi Territoriali aperti. Oltre ad apprendere le nozioni base della programmazione, con riferimenti ai diversi paradigmi sintattici, approfondite e consolidate anche sviluppando delle esercitazioni con l'utilizzo di diversi linguaggi, verranno affrontati gli aspetti specifici della programmazione dei Sistemi Informativi Territoriali, con particolare attenzione alla integrazione, sia di applicazioni già sviluppate sia di dati e strumenti per la gestione territoriale.

PROGRAMMA
I paradigmi di programmazione

Programmazione strutturata:
Lo stato e il controllo
La descrizione dei dati
I costrutti per il controllo
Algoritmi significativi per la gestione dei dati territoriali

Programmazione a oggetti
L'estensione dei tipi
Le librerie di classi
I meccanismi di sincronizzazione e cooperazione

Altri paradigmi di programmazione

L'integrazione delle applicazioni
Nella parte teorica verranno adottati come esempi, utilizzati anche nelle esercitazioni, i seguenti linguaggi: Pascal, C, C++, Visual Basic, MDL e Avenue.

BIBLIOGRAFIA
Romagnoli Ventura, *Come programmare in C e C++*, Petrini.

0386S Organizzazione aziendale

Anno: 2 periodo: 2
Docente: **Secondo Rolfo**

Il corso si propone di offrire allo studente una introduzione ai sistemi organizzativi aziendali attraverso l'analisi del funzionamento del sistema economico e dei comportamenti delle imprese. Particolare attenzione sarà posta sulle relazioni tra organizzazione, sistemi informativi interni ed esterni alle imprese, scelte strategiche e risultati.

PROGRAMMA
I Parte:
L'impresa nel sistema economico
Le teorie dell'impresa
Settori e classificazioni alternative
Caratteristiche della domanda e dell'offerta
Il mercato
Le strategie
Le performances e la loro misurazione
I sistemi produttivi territoriali

II Parte:
Controllo di gestione e sistema informativo aziendale
Il bilancio
L'interpretazione del bilancio
L'utilizzo dei dati di bilancio all'esterno delle imprese
La contabilità aziendale
Budget e reporting
La valutazione degli investimenti

III Parte
L'organizzazione aziendale
Il coordinamento organizzativo
Le teorie organizzative
Il modello tradizionale di struttura organizzativa
I nuovi modelli di strutture organizzative

BIBLIOGRAFIA

Coopers & Lybrand, Il Bilancio, Milano, IL Sole-24 ore, 1996.
Fraquelli, Elementi di economia manageriale, Torino, Utet, 1997.
Mintzberg, La progettazione dell'organizzazione aziendale, Bologna, Il Mulino, 1985.
F. Novelli e M. Gussago, Controllo di gestione e reporting aziendale, Milano, Ipsoa, 1991.

0387S Pianificazione Territoriale

Anno: 1 periodo: 2
Docente: **Paolo Castelnovi**

Il modulo si occupa dei piani di area vasta e si svolge in due segmenti: il primo affronta i temi, il taglio metodologico e i campi di interesse, d'indagine e di dibattito; il secondo affronta i piani, esaminandone alcuni in modo analitico, con approfondimenti sulle indagini, sulle rappresentazioni cartografiche e sui materiali necessari per la gestione.

Temi
Il territorio d'area vasta: gli oggetti, i soggetti, le relazioni
Problemi di conoscenza: gli oggetti d'indagine
Problemi di conoscenza: i metodi, modelli, le valutazioni
Il modello strutturale, i sistemi, le reti
Dinamiche trasformativi dello sviluppo
Dinamiche del sottosviluppo
Le nuove risorse, le nuove criticità
La mobilità, le reti immateriali
L'ambiente

Il patrimonio
Il paesaggio
I nodi critici: le aree metropolitane le aree sottosviluppate, le aree degradate

Piani e programmi
Modelli di governo: piani e programmi
L'organizzazione delle risorse
La strategia infrastrutturale e le strategie insediative
La gestione ambientale e paesistica patrimoniale
Piani settoriali di sviluppo
Piani speciali: le aree di grande trasformazione
Piani speciali: i parchi
Norme e disegno nei piani di area vasta
Valutazioni d'impatto
Modelli decisionali e partecipazione
Complessità ed interazione tra Piani
Piano e gestione: fattibilità e programmazione negata

0392S Probabilità e statistica

Anno: 2 periodo: 1
Docente: **Maria Teresa Giraudo**

Il modulo ha lo scopo di presentare le nozioni del calcolo delle probabilità, e della statistica necessarie per una chiara comprensione delle metodologie statistiche utilizzate nella descrizione e nella valutazione delle informazioni con contenuto territoriale. Il modulo prevede inoltre la presentazione e l'uso di un pacchetto software utilizzabile per l'analisi statistica di informazioni campionarie.

PROGRAMMA

Statistica descrittiva: distribuzioni di frequenza, indici di posizione, variabilità, e correlazione, rappresentazioni grafiche delle distribuzioni di frequenza.
Elementi di calcolo delle probabilità: definizioni, proprietà, elementari, regole di calcolo.
Variabili aleatorie: definizioni, valori attesi ed indici di variabilità, principali distribuzioni discrete ed assolutamente continue.
Teoria della stima: campionamento e problematiche connesse, distribuzioni campionarie, stime puntuali ed intervallaci.
Test di ipotesi: principali test di ipotesi parametrici, non-parametrici e di indipendenza.
Metodi per la classificazione ed il raggruppamento di dati campionari (*cluster analysis*).
Cenni all'analisi statistica spaziale.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni tradizionali e l'utilizzo di un pacchetto *software* applicativo statistico.

0399S Reti di calcolatori

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0446S Sistemi Informativi I

Anno: 1 periodo: 2
Docente: **Dario De Jaco**

Il modulo ha lo scopo di illustrare il ruolo e la forma dei sistemi informativi e delle strutture informatiche nell'ambito della gestione della Pubblica amministrazione, con riferimento particolare agli Enti locali ed ai servizi da essi erogati.

PROGRAMMA

Il modulo tratterà:
il quadro normativo e le leggi principali di riferimento (241/90, 142/92, Dcr. 23/93 e 81/94);
la struttura organizzativa degli enti locali;
elementi cardine della struttura informativa e gestionale dell'ente locale;
elementi di base per l'analisi dati (Entity Relationship Approach e Object Oriented Approach);
elementi di base per l'analisi dei processi informativi;
il ruolo delle telecomunicazioni;
struttura del sistema informatico ed elementi architetturali.

ESERCITAZIONE

Il modulo sarà affiancato dall'esame approfondito di un caso concreto e dalla sperimentazione (sulla carta) delle metodologie descritte su un caso reale opportunamente illustrato.

BIBLIOGRAFIA

Ercoli P., Badini C. e Marozza F. (acd), *L'amministrazione dei sistemi informativi pubblici. Quadro metodologico di riferimento*, "Collana Organizzazione e funzionamento della pubblica amministrazione, n. 18", Bologna, Il Mulino.
Ercoli P., Badini C. e Marozza F. (acd), *Nuove metodologie per i sistemi informativi. Integrazione al "Quadro metodologico di riferimento"*, "Collana Organizzazione e funzionamento della pubblica amministrazione, n. 36, Bologna, Il Mulino.
Guerra M.P. (acd), *Gli archivi del Comune, l'organizzazione dell'informazione nell'amministrazione locale*, "Collana Organizzazione e funzionamento della pubblica amministrazione, n. 42", Bologna, Il Mulino.
Pirsig R., *Lo Zen e l'arte della manutenzione della motocicletta*, Adelphi.

0447S Sistemi informativi II

Anno: 2 periodo: 1
Docente: **Andrea Margaria**

Il modulo è organizzato su tre macrocapitoli. Il primo ha lo scopo di orientare gli studenti sul tema della normativa e della standardizzazione nel settore della Informazione Geografica.
Al riguardo verranno fornite indicazioni sui diversi organismi nazionali ed internazionali che operano in questo campo e verrà illustrato lo stato dell'arte sulla normativa europea relativamente alla definizione di regole comuni finalizzate a rendere possibile lo scambio dei dati.
Per quanto attiene alla situazione italiana, verranno presentate le forme di cooperazioni in atto tra i diversi enti cartografici ed il ruolo di coordinamento e di proposizione di AIPA e Conferenza Stato, Regioni, Enti Locali.
Il secondo macrocapitolo tratterà le problematiche connesse alla gestione di una base dati territoriale ad oggetti:
definizione di repertori comuni di oggetti cartografici georeferenziabili (geocodifica);
il ruolo della toponomastica negli spetti di georeferenzazione;
scalarità, intesa come possibilità di generare in forma automatica carte a diverse scale;
interrelazione tra geometria e contenuto informativo del dato cartografico;
integrazioni tra rappresentazioni topografiche e rappresentazioni simboliche;
aspetti tecnico/amministrativi inerenti le specifiche tecniche ed i capitolati di appalto;
qualità dei dati e certificazione di qualità delle imprese produttrici;
aggiornamento in forma continua;

Il terzo macrocapitolo verrà dedicato all'approfondimento di alcune applicazioni di rilevante interesse, queste sono:
integrazione della banca dati catastale e della banca dati comunale, per la creazione di una anagrafe delle unità immobiliari da utilizzare come base di conoscenza per le diverse attività istituzionali dell'ente Comune;
informatizzazione della gestione della toponomastica di un comune di grandi dimensioni;
utilizzo di banche dati georiferite per il controllo sull'evasione di tributi connessi agli oggetti sul territorio (ICI, Raccolta rifiuti, Passi carrai, ecc.)
L'esposizione orale verrà affiancata da esercitazioni pratiche e da presentazione di casi reali di studio.

0464S Tecniche della rappresentazione

Anno: 1 periodo: 1
Docente: **Gabriele Garnero**

Il modulo tende a fornire gli elementi necessari per comprendere le varie forme di rappresentazione della realtà alle diverse scale, dalla scala edilizia a quella territoriale.
Particolare sviluppo hanno le tecniche della rappresentazione attraverso il disegno automatico con esempi di utilizzo in ambiente AutoCAD.

CONCETTI GENERALI

Le rappresentazioni grafiche: forme e significati
I formati del disegno
Sistemi di rappresentazione alle varie scale
Il problema della trasposizione di scala
I sistemi di quotatura
Concetto di tolleranza dimensionale

DISEGNO AUTOMATICO

Grafica raster e vector
Concetto di coordinate, posizionamento dei punti nello spazio
Concetto e comandi di zoom, cambiamenti di visualizzazione
Comandi di aiuto al disegno, snap e snap a oggetti
Concetto di piano di disegno, creazione e gestione
Blocchi e gestione dei blocchi
Concetto e gestione degli UCS
Estrusione della vista bidimensionale, viste tridimensionali, cenni di applicazioni 3D
Esecuzione di una esercitazione individuale al CAD

LE RAPPRESENTAZIONI CARTOGRAFICHE

Classificazioni delle carte
Proiezioni e rappresentazioni cartografiche
Tecniche della rappresentazione cartografica: al tratto, fotografica, tematica, numerica, ...
Lettura delle carte

MODALITÀ DI ESAME

Prova pratica sull'utilizzo del programma AutoCAD
Prova orale sugli argomenti trattati nel modulo

0471S Tecniche di Analisi Urbane e Territoriali

Anno: 1 periodo: 2
Docente: **Silvia Saccomani**

La pianificazione di livello comunale, territoriale ad anche settoriale non si esaurisce nella costruzione del piano: all'idea di pianificazione come formazione di un documento di piano occorre sostituire quella di pianificazione come processo continuo di governo delle trasformazioni urbane e territoriali, che vede il piano come una delle sue tappe.
In ciascuna delle fasi di questo processo si pongono esigenze di conoscenza, di analisi e di valutazione della realtà su cui si opera e di comunicazione delle scelte che si vanno facendo, rispetto alle quali un Sistema Informativo territoriale può costituire uno strumento estremamente utile.

PROGRAMMA

Il modulo si propone del processo di pianificazione, di individuare, attraverso l'esame di esempi concreti, la domanda di analisi e di valutazione che emerge nelle diverse fasi del processo di pianificazione, e di fornire conoscenze sugli strumenti di analisi e valutazione utilizzabili.
In particolare ci si soffermerà su:

a) la formazione del piano:
- l'uso tradizionale delle analisi come strumento di previsione, uso che costituisce tuttora un contenuto medio dei piani nella pratica professionale,
- l'uso delle analisi come verifica e giustificazione delle scelte operate, anche attraverso tecniche di simulazione,
- l'uso di queste ultime come strumento per comunicare le scelte e stimolare momenti partecipativi nella fase di formazione del piano;

b) la gestione del piano: il monitoraggio sugli esiti del processo di pianificazione rispetto alla quale un Sistema Informativo Territoriale costituisce condizione indispensabile.

ESERCITAZIONE

Il modulo si svilupperà affiancando alle lezioni esercitazioni su temi individuati partendo da casi concreti di pianificazione a livello comunale. Parte delle esercitazioni sarà svolta nell'aula informatica.

BIBLIOGRAFIA

Indicazioni bibliografiche e materiale di documentazione verranno forniti durante il modulo.

0531S Telerilevamento e fotointerpretazione

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0521S Teoria e tecniche di elaborazione dell'immagine

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Aldo Laurentini**

Il corso è rivolto a fornire le nozioni di base relative alla formazione delle immagini bidimensionali, alla loro percezione da parte del sistema visivo umano, alle tecniche di elaborazione delle immagini allo scopo di evidenziare, comprendere, restaurare i loro contenuti. Saranno anche forniti cenni relativi alla creazione di immagini sintetiche.

PROGRAMMA

Il sistema percettivo visivo umano. Risoluzione spaziale e temporale. Immagini acromatiche e cromatiche. Modelli per la rappresentazione del colore.
Formazione dell'immagine 2D degli oggetti 3D. Le proiezioni. Trasformazioni 2-D e 3-D.
Cenni sulla sintesi delle immagini. Modelli di rendering realistico. Shading interpolativi, ray-tracing, radiosity, ombre e textures. Ambienti di sviluppo grafico.
Le immagini digitali e gli strumenti per acquisirle.
Tecniche di image enhancement
Tecniche di image restoration
Image understanding. Tecniche a livello pixel (edge detection, trasf. Hugh, ...). Cenni su segmentazione e tecniche di comprensione ad alto livello.

ESERCITAZIONI.

I principi e le tecniche spiegati nelle lezioni saranno illustrati mediante esempi realizzati con diversi applicativi.

0528S Topografia generale

Anno: 1 Periodo: 2

Il corso è orientato a fornire le conoscenze di base sulla scienza del rilevamento in generale ed i necessari mezzi per l'interpretazione e il corretto uso della cartografia ufficiale italiana.

PROGRAMMA

Elementi di geodesia. Campo della gravità terrestre. Superfici di riferimento: geoide, ellissoide. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e topografico.

Cartografia. Tipi di rappresentazioni. La cartografia ufficiale italiana (IGMI, UTM, catastale, tecnica). Deformazioni delle carte con particolare riferimento alla cartografia italiana.
Teoria delle misure. Richiami di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette e indirette.
Operazioni topografiche. Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura delle distanze con EDM. Misura diretta e indiretta dei dislivelli. Cenni su misure satellitari GPS.
Metodi di rilievo topografici. Rilievo di dettaglio: celerimensura. Rilievo di inquadramento: intersezioni, poligonali. Generalità su reti trigonometriche e di livellazione.

ESERCITAZIONI

Operazioni sulla carta di Gauss. Calcolo poligonali, intersezioni, reti di livellazione. Misure angolari con strumenti ottico-meccanici, misure di distanza e dislivello.

BIBLIOGRAFIA

G. Inghilleri, *Topografia generale*, Torino, UTET, 1974.
Bezoari, Monti, Selvini, *Topografia e cartografia*, Milano, CLUP.

0610S Urbanistica

Anno:1 Periodo: 1
Docente: **Maria Garelli**

Il modulo si propone di fornire agli studenti una prima conoscenza circa le caratteristiche dei principali fenomeni e problemi connessi alle trasformazioni del territorio e al loro governo.

PROGRAMMA

l'uso del territorio: la residenza, l'attività agricola, le attività produttive, viabilità e trasporti, i servizi, i parchi, l'ambiente naturale...;
le connessioni fra le funzioni e il loro effetto sul territorio;
la città come aggregazione complessa e dinamica di funzioni;
la trasformazione del territorio: modi, strumenti e soggetti;
il governo delle trasformazioni: la pianificazione, la gestione, il controllo.
L'approccio sarà, almeno inizialmente, in larga parte descrittivo, con ampio ricorso alla illustrazione di casi concreti.

ESERCITAZIONE

Sui diversi temi saranno messi a disposizione materiali (bibliografici, cartografici, statistici...) che gli studenti dovranno imparare a conoscere e manovrare e a partire dai quali svolgeranno brevi lavori sia in forma seminariale che individuale.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN TECNICHE E ARTI DELLA STAMPA

Obiettivo generale del corso di diploma in Tecniche e Arti della Stampa è formare tecnici con preparazione a livello universitario, qualificati anche per recepire e gestire l'innovazione in campo editoriale adeguandosi all'evoluzione scientifica e tecnologica; in altre parole si deve creare una figura idonea ad operare in tale campo, sia per gli aspetti legati alla tecnologia e alla didattica del settore, sia per gli aspetti della conduzione manageriale delle imprese del comparto grafico. Si richiede pertanto una buona formazione di base unita ad una preparazione specifica che miri a fornire un'ampia conoscenza tecnica dei problemi del settore della stampa e dell'editoria, con i necessari complementi storici, estetici e culturali.
La durata degli studi del corso di diploma e stabilita in tre anni.
Complessivamente l'attività didattica assistita comprende almeno 2000 ore, organizzate in 30 moduli didattici, delle quali almeno 500 ore tra attività pratiche di laboratorio (300 ore) e di tirocinio (200 ore). L'attività di laboratorio e di tirocinio potrà essere svolta all'interno o all'esterno dell'Università, anche in relazione ad un elaborato finale, presso qualificati enti pubblici e privati, italiani e stranieri.
L'ordinamento didattico è formulato con riferimento al modulo didattico che comprende un'attività didattica assistita (lezioni, esercitazioni teoriche e pratiche, ecc.) di almeno 50 ore.

Piano degli studi

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Tecniche e Arti della Stampa è il seguente (i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpati ai fini dell'esame):

1° Anno

1° periodo didattico

0309V	A	Istituzioni di matematiche (D.U.)
0618V	A	Geometria descrittiva (D.U.)

2° periodo didattico

0488V		Tecnologie di chimica applicata (D.U.)
0240V		Fondamenti di informatica (D.U.)

Corsi annuali

0230V		Fisica tecnica (ANN.) (D.U.)
0126V		Disegno, progettazione grafica (ANN.) (D.U.)
0535V		Tipologia gen. della stampa e terminologia internaz. (ANN.) (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

0536V		Percezione e comunicazione visiva (D.U.)
0301V	B	Informatica grafica (D.U.)
0510V	B	Telematica (D.U.)

2° periodo didattico

0458V		Storia della stampa (D.U.)
0281V		Igiene del lavoro e impatto ambientale (D.U.)
0537V	C	Tecniche di prestampa: Fotoriproduzione e formatura (D.U.)

Corsi annuali

0538V	C	Tecniche di prestampa: Composizione (ANN.) (D.U.)
0539V		Tecniche di stampa e allest. cartotecn. e imballaggio (ANN.) (D.U.)

3° Anno

1° periodo didattico

0332V	D	Marketing (D.U.)
0130V	D	Economia e organizzazione aziendale (D.U.)
0541V		Tecniche dei sistemi integrati (D.U.)

2° periodo didattico

0540V		Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (D.U.)
0542V	E	Tecniche editoriali A (D.U.)
0543V	E	Tecniche editoriali B (D.U.)

Corsi annuali

0319V		Logistica e impianti industriali grafici (ANN.) (D.U.)
0011V		Analisi, controlli, standardizzazioni dei processi di stampa e sistemi qualità (ANN.) (D.U.)

Norme transitorie

Gli studenti ancora iscritti alla Scuola Diretta a Fini Speciali in Scienze ed Arti della Stampa, potranno terminare gli studi richiedendo il passaggio, **entro il 31 Ottobre 1997**, al Diploma Universitario in Tecniche e Arti della Stampa.
I passaggi saranno valutati in base alla tabella delle equivalenze, deliberata dalla Facoltà, che si riporta nel seguito.
L'anno di corso sarà definito in funzione della normativa della Scuola Diretta a Fini Speciali

Corrispondenza didattica tra gli insegnamenti della Scuola Diretta a Fini Speciali e del Diploma Universitario

Insegnamenti della SDFS Scienze ed Arti della Stampa	**Moduli didattici corrispondenti D.U. in Tecniche e Arti della Stampa**
Matematica	Istituzioni di matematica Geometria descrittiva
Chimica merceologica	Tecnologie di chimica applicata
Elementi di elettronica e informatica	Fondamenti di informatica

Fisica tecnica applicata nel campo della stampa	Fisica tecnica
Disegno	Disegno, progettazione grafica
Tipologia generale nel campo della stampa	Tipologia generale della stampa e terminologia internazionale
Percezione e comunicazione visiva (o Studio degli stampati)	Percezione e comunicazione visiva
Informatica applicata e telematica	Informatica grafica Telematica
Storia della scrittura e della stampa	Storia della stampa
Impianti industriali grafici e igiene del lavoro	Igiene del lavoro e impatto ambientale Logistica e impianti industriali grafici
Tecniche di composizione dei testi per la stampa	Tecniche di prestampa: Composizione
Fototecnologia e formatura nel campo della stampa	Tecniche di prestampa: Fotoriproduzione e formatura
Tecniche di stampa e allestimento degli stampati	Tecniche di stampa e allestimento cartotecnica e imballaggio
Economia e tecnica aziendale nel campo della stampa	Marketing Economia e organizzazione aziendale
Applicazioni giuridiche nel campo delle comunicazioni	Disciplina giuridica delle attività tecnico ingegneristiche
Tecniche dei sistemi integrati	Tecniche dei sistemi integrati
Tecniche editoriali	Tecniche editoriali A Tecniche editoriali B
Analisi, controlli e standardizzazioni dei procedimenti di stampa	Analisi, controlli e standardizzazioni dei processi di stampa e sistemi qualità

Programmi degli insegnamenti

0011V Analisi, controlli, standardizzazioni dei processi di stampa e sistemi di qualità

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0540V Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Marco Sertorio**

PROGRAMMA
Parte generale:
- la norma giuridica
- i soggetti: persone fisiche, associazioni, società
- i beni
- i diritti reali
- i diritti di credito
- il contratto
- alcuni contratti tipici
- il fatto illecito
- i titoli di credito.

Parte speciale:
- i diritti reali immateriali con riferimento all'azienda
- i segni distintivi
- i brevetti
- la concorrenza sleale
- il diritto d'autore
- il contratto di edizione
- la legge sulla stampa

0126V Disegno, progettazione grafica

Anno: 1 Periodo: annuale
Docente: **Alfredo Ronchetta**

Il corso ha come soggetto principale "l'immagine". Si studieranno: da una parte le tecniche di produzione dell'immagine (dal disegno alla ripresa fotografica e cinematografica), le regole geometriche, linguistiche e compositive che ne governano la realizzazione e i loro fondamenti percettivi; dall'altra le modalità di rappresentazione, racconto e scrittura per immagini, e di produzione di senso attraverso legami associativi (dalle relazioni tra piani nelle proiezioni ortogonali e nella rappresentazione di pianta e alzati dello spazio architettonico, alle relazioni lineari del fumetto, nell'illustrazione grafica, nello *story-board* e nel montaggio cinematografico, ai legami multimediali della navigazione ipertestuale).
Obiettivo pratico del corso é la realizzazione di un "progetto di scena", inteso come messa in atto dell'insieme delle operazioni progettuali necessarie alla rappresentazione per immagini di un soggetto, un luogo e un'azione.

PROGRAMMA

Introduzione al corso:

- elementi di semiologia e modello della comunicazione.

Verranno illustrate le metodologie che saranno adottate nel corso per la produzione degli elaborati e la costruzione di una serie di repertori di riferimento: glossario, immaginario, appunti, bibliografie, citazioni. La costruzione e l'aggiornamento di questi repertori costituirà una esercitazione guida lungo tutto l'anno accademico.

La forma e il tempo della rappresentazione: percorso e narrazione:

- analisi di un racconto orale attraverso considerazioni di carattere eziologico, morfologico, simbolico, psicanalitico
- il concetto di luogo (topos)
- l'analogia
- il concetto di equivalenza e la genesi del significato
- la sincronicitá e il problema del tempo
- l'immagine come "catastrofe" della narrazione
- il concetto di catastrofe
- dal racconto mitico al racconto tragico: linearità e puntualità della forma narrativa
- dialettica tra racconto e immagine nel linguaggio cinematografico

Questa parte di corso verrà sviluppata attraverso l'analisi di una struttura narrativa (racconto) orale e visiva, e dal confronto delle due modalità di significazione.

Percezione, cognizione e retoriche dell'immagine:

- elementi sulla percezione visiva
- cenni su Cognitivismo e Connessionismo
- l'immagine mentale
- *pattern* e forme
- i principi ordinatori di superficie e profondità

- le retoriche dell'intenzione e dell'attenzione
- principi di composizione dell'immagine
- gli "attrattori" dell'attenzione
- la "scrittura" dell'attesa

Al percorso teorico di questa parte si affiancheranno esperienze ed esercizi pratici, in aula, finalizzati a rendere consapevoli gli studenti dei propri processi percettivi, di formazione e di controllo dell'immagine mentale. Verranno inoltre esplorate le modalità di passaggio dall'immaginario mentale all'immaginario grafico.

L'inquadratura:

- la messa in cornice e la nozione di inquadratura
- il taglio come procedimento di scrittura
- gli obiettivi fotografici: elementi di ottica e loro valore linguistico
- principali tipologie di inquadratura
- la nozione di centro di interesse e le "regole" compositive correnti

Questa parte del corso verrà sviluppata attraverso alcuni esercizi in aula con telecamera. Inoltre sarà affiancata da una esercitazione grafica che toccherà alcuni problemi di taglio dell'immagine, di notazione, e di ricomposizione di senso attraverso la costruzione di uno *story-board.*

Fondamenti geometrici dell'immagine:

- la camera oscura: principi ottici e geometrici
- la geometria di un'immagine: legami proiettivi tra l'immagine e il set
- effetti scenografici: tecnologie e modalità di gestione

I legami geometrici tra l'immagine e lo spazio saranno verificati attraverso un esercizio di ricostruzione dello spazio di una scena di uno spot pubblicitario a partire dall'analisi delle immagini della sequenza relativa.

La rappresentazione del moto: movimenti apparenti e linguistici del campo:

- cenni storici sulle problematiche di rappresentazione del movimento
- le tre qualità del moto del cinema
- il moto del soggetto nel campo ovvero la dinamica del percepito
- il moto del campo ovvero la dinamica del percepire
- il moto del punto di vista ovvero la dinamica del percepente
- revisione del modello di comunicazione di Jackobson e sua applicazione al medium cinematografico
- l'impressione di realtà
- l'osservatore della dinamica dello sguardo
- elementi sulla percezione: i tre assi dello spazio; visione, labirinto, senso della verticale; discontinuità della percezione, modalità di osservare
- la scrittura dello sguardo

Questo percorso di analisi verrà ampiamente esemplificato con materiali visivi. Inoltre durante questa parte di corso verrà offerta agli studenti la possibilità di studiare una campagna pubblicitaria coordinata nelle sue fasi produttive (dal "*brief*" al progetto e alla realizzazione) e

nelle sue componenti (*package*, manifesti e stampa, spot), e di effettuare un'esperienza pratica di progettazione.
Le procedure associative e la produzione di senso:
- la scrittura per immagini: scomposizioni e ricomposizioni di senso
- la frammentazione come metodologia di progettazione e scrittura
- il "progetto di scena": soggetto, sceneggiatura, disegno e geometria del set, trattamento registico, *story-board*, piano di lavorazione.
- la ripresa
- il montaggio cinematografico e la ricomposizione del piano/sequenza virtuale del racconto per immagini

Questa parte di corso sarà affiancata da un'esercitazione per gruppi di progettazione e eventuale realizzazione di una sequenza narrativa per immagini che costituirà l'esercitazione d'esame.

0130V Economia e organizzazione aziendale

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0230V Fisica tecnica

Anno: 1 Periodo: annuale
Docente: **Giuseppe Antonio Pugno**

PROGRAMMA
Le grandezze fisiche:
- i vettori ed operazioni relative

Meccanica:
- geometria
- cinematica
- statica
- dinamica

Calore e igrotermia.
Termocinetica:
- conduzione
- convezione
- irraggiamento

Emissione termica.
Emissione luminescenza.
Fotometria - Illuminotecnica.
Colorimetria.
Acustica ambientale.

0240V Fondamenti di informatica

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Roberto Merletti**

La prima parte del corso si propone di dare agli allievi/e del primo anno alcuni elementi fondamentali relativi ai concetti di grandezza fisica, segnale, informazione, trasduzione di segnali e immagini in forma elettrica analogica. La seconda parte del corso si propone di illustrare il sistema binario e alcuni dei numerosi altri metodi di codifica dell'informazione numerica e non numerica utilizzati nella strumentazione elettronica e nei calcolatori. La terza parte illustra i concetti elementari di logica, le porte logiche semplici, la logica combinatoriale e sequenziale, gli elementi di memoria. La quarta parte illustra l'utilizzo dei circuiti logici elementari nello svolgimento di calcoli aritmetici, nella conversione A/D e D/A di segnali mono e bidimensionali. Infine, la quinta parte illustra la struttura hardware e software di un calcolatore, il concetto di sistema operativo, i tipi e la gestione dei file, il concetto di programma, di interprete e di compilatore.

PROGRAMMA

- Introduzione al corso. Grandezze fisiche e loro unità di misura. Multipli e sottomultipli delle unità di misura.
- Grandezze elettriche complementari. Campi elettrici e campi magnetici. Corrente alternata e continua. I componenti dei circuiti elettrici: resistori, condensatori, induttori.
- Fenomeni magnetici e isteresi magnetica. La registrazione magnetica delle informazioni.
- Cenni ai semiconduttori. Diodi e transistori. Transistori come amplificatori e come interruttori. Porte logiche elementari realizzate con transistori.
- Segnali analogici e numerici. Discretizzazione di un segnale. Il sistema binario. Conversione A/D e D/A. Aritmetica binaria. Aritmetica in altre basi. I sistemi ottale ed esadecimale. Rappresentazione dei numeri in complemento a 2. Codifica di numeri interi e frazionari.
- Porte logiche elementari. Algebra di Boole. Funzioni logiche e simbologia grafica. Il codice BCD. Rappresentazione dei numeri con 7 segmenti. Il sommatore binario. Logica sequenziale. *Flip-Flop*, registri, contatori.
- Trasmissione di dati. Trasmissione seriale e parallela. Codici e protocolli. Principi di funzionamento di alcuni dispositivi: il tubo a raggi catodici, i *display* a cristalli liquidi e a plasma, i meccanismi di stampa, i supporti magnetici.
- Struttura di un calcolatore. La ALU, la CPU, i BUS, le memorie magnetiche e a stato solido. Le memorie RAM, ROM, ecc. Dati e indirizzi. File. Tipi di file. Programmi e dati.
- Cenni sui sistemi operativi. Cenni ai tipi di linguaggi di programmazione. Compilatori e interpreti. Il sistema operativo MS-DOS. Il sistema operativo Windows 3.1.

0618V Geometria descrittiva

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Valabrega**

PROGRAMMA

Elementi di geometria proiettiva: elementi impropri, dualità, proiezioni e sezioni, proiettivi e involuzioni, omologie piane.
I metodi di rappresentazione:

- il metodo delle proiezioni centrali: rappresentazione di punti, rette, piani, appartenenze, intersezioni, angoli, e perpendicolarità, distanze, ribaltamenti e vera forma
- cenni sulla prospettiva

Il metodo della doppia proiezione ortogonale: rappresentazione di punti, rette, appartenenze, intersezioni, angoli, e perpendicolarità, distanze, ribaltamenti e vera forma.
Il metodo delle proiezioni quotate: rappresentazione di punti, rette, appartenenze, intersezioni, angoli, e perpendicolarità, distanze, ribaltamenti e vera forma.

0301V Informatica grafica

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0319V Logistica ed impianti industriali grafici

Anno: 3 Periodo: annuale
Docente: **Enrico Benevello**

Il corso di logistica ed impianti industriali grafici consisterà in una parte teorica in cui si tratteranno gli argomenti previsti nel programma ed in una parte pratico-applicativa in cui gli studenti saranno chiamati a produrre un elaborato individuale relativo ad argomenti a scelta. Lo scopo del corso é pertanto quello di fornire gli elementi di supporto utili per organizzare e gestire unità produttive del settore produttivo specifico.

PROGRAMMA

La funzione di produzione:

- il concetto e la funzione di logistica
- gestione a fabbisogno e gestione su previsione.

Le previsioni:

- a breve termine
- intuitive
- matematiche.

La gestione dei magazzini di acquisto:

- la funzione acquisti

- la gestione deterministica
- la gestione su previsione.

La qualità in produzione:

- qualità totale e qualità produttiva
- costi della qualità e teoria zero difetti
- controllo sistematico e controllo statistico di qualità (csq)
- controllo statistico di qualità per variabili, per attributi, per difetti
- controllo per l'accettazione.

Cenni su alcuni aspetti gestionali:

- preventistica: costo delle materie prime e delle lavorazioni; centro di costo; (componenti dirette e indirette del costo); costo e prezzo.

Generalità sugli impianti industriali:

- studi preliminari e fasi operative di un impianto industriale: generalità, fasi di realizzazione, studio di mercato, studio dell'ubicazione, scelta dell'area, determinazione del ciclo produttivo, studio delle superfici, progetto di massima, preventivi sommari richiesta concessione, progetto esecutivo, preventivi particolareggiati, collaudi.

Layout:

- processi produttivi: continuo, ripetitivo, intermittente; *layout* per processo, *layout* per prodotto
- studio del *layout* mediante grafi: problemi di assegnazione e di circolazione; dal grafo alla matrice; costruzione di alberi
- studio del *layout* mediante diagrammi di correlazione: esempi
- flussogrammi oprativi: esempi; disegni di *layout*

Tecniche costruttive e materiali:

- tipi di costruzioni e confronti
- strutture, tramezzi, tamponamenti, controsoffitti, rampe, pavimentazioni

Illuminazione:

- generalità, contrasto, ambientazione cromatica
- illuminazione naturale: zenitale, laterale, mista
- illuminazione artificiale: generale, localizzata, di protezione, di emergenza; efficienza luminosa
- curva fotometrica e solido fotometrico, diagramma di illuminamento, controlli e comandi

dimensionamento dell'impianto d'illuminazione e consumi relativi

Impianto elettrico:

- generatori a c.c. (pile, accumulatori) e a c.a.: principio di funzionamento; corrente alternata; potenza elettrica; sistemi monofase e polifase
- trasformatori, raddrizzatori (a vapori di mercurio, a semiconduttori)
- produzione e distribuzione dell'energia elettrica
- accorgimenti per l'impianto elettrico; distribuzione di corrente all'interno dell'azienda; impianto antideflagrante
- cabina elettrica, sezionatori, valvole fusibili, interruttori

- pericoli derivanti da contatti accidentali e norme di sicurezza (mezzi sussidiari di protezione, lavori sugli impianti); sistemi di sicurezza e impianto di messa a terra; impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

Rumore:

- generalità, sensibilità e problemi connessi; misura del rumore
- propagazione del rumore e prevenzione
- diagramma di Fletcher e Munson
- interventi insonorizzanti sulle grandi rotative

Prevenzione incendi:

- generalità
- carico d'incendio; resistenza al fuoco REI; effetti del fuoco su alcuni tipi di struttura (acciaio, cementi, calcestruzzo); limite inferiore e superiore di infiammabilità
- resistenza al fuoco di: calcestruzzo armato, c.a.p., legno, materie plastiche, PVC
- protezione delle strutture dall'effetto del fuoco (dispersione di calore, fasciature e schermature isolanti (ignifugazione)
- criteri costruttivi per stabilimenti industriali e magazzini deposito
- cause e stadi di incendio; combustione e limiti di infiammabilità; punto di accensione
- fumi e protezione adottabili (filtri a prova di fumo)
- estinzione; classificazione degli incendi e dei relativi agenti estinguenti; generalità sui prodotti estinguenti
- mezzi antincendio: primo intervento, secondo intervento, installazioni fisse di estintori (ad acqua, a schiuma chimica, a CO2, a polvere, ad Halon
- sistemi di rilevazione automatica; simbologia
- norme relative ai locali dell'industria grafica

Condizionamento, riscaldamento, compressione:

- condizionamento dell'industria grafica: trattamento della carta, ordinazione, magazzinaggio, misurazione dell'umidità relativa
- impianti di condizionamento a ciclo aperto e a ciclo chiuso

Impianti vari:

- eliminazione degli sfridi; rullovie standard, linee di trasporto interno
- ascensori e montacarichi; carrelli trasportatori
- impianto idrico e di fognatura
- centrale compressione; impianti di chiamata

BIBLIOGRAFIA

Angelo Adriano, *Produzione e logistica*, Franco Angeli, 1995.
Enrico Benevello, *Impianti industriali* grafici, Alessandro Gusmano, Ghiorzo Editore, Milano, 1986.
Durante il corso saranno fornite indicazioni bibliografiche relative ad argomenti specifici.

0281V Igiene del lavoro ed impatto ambientale

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Franco Cerina**

Il corso si propone un duplice scopo. Da un lato si intendono fornire gli strumenti teorici e metodologici di base per affrontare in maniera propositiva i problemi ambientali. Dall'altro si vuole verificare l'efficacia di tali strumenti mediante una sperimentazione concreta nell'ambito di ricerche monografiche e di approfondimenti progettuali. Particolare attenzione sarà prestata al microambiente delle industrie grafiche.

PROGRAMMA

Parte propedeutica:

- nozione sistemica di ambiente, biosfera, geosfera, sociosfera, tecnosfera
- rischio ambientale, sue peculiarità e caratteri distintivi rispetto ad altri tipi di rischio
- prodotti industriali, processi produttivi e ambiente di lavoro: rischio e affidabilità
- la valutazione di impatto ambientale, aspetti legislativi, metodologie, campi di applicazione
- ambiente e processi decisionali, tecniche di decisione collettive sviluppate in altri settori e loro possibilità di trasferimento al campo ambientale, rapporto tra conoscenze e decisioni

Parte applicativa: la parte applicativa verrà affrontata mediante lavori di ricerca che verranno svolti individualmente dagli studenti.

BIBLIOGRAFIA

Merardo Chiapponi, *Ambiente: gestione e strategia*, Feltrinelli, Milano, 1989.
Tomas Maldonado, *La speranza progettuale*, Einaudi, Torino, 1992.
Tomas Maldonado, *Cultura, democrazia, ambiente*, Feltrinelli, Milano, 1990.
Ulteriori indicazioni bibliografiche verranno fornite con riferimento ai singoli temi trattati nella parte applicativa del corso.

0309V Istituzioni di matematiche

Anno: 1 Periodo:1
Docente: **Franco Piazzese**

PROGRAMMA

Richiami di geometria e trigonometria elementare.
Coordinate cartesiane nel piano.
I vettori nel piano.
Spazi vettoriali del piano R^n.
Dipendenza e indipendenza lineare, generatori, basi.
Matrici.
Sistemi lineari.
Determinanti.
Rette, circonferenze, coniche nel piano.

Coordinate cartesiane nello spazio.
I vettori nello spazio.
Piani, rette, sfere, circonferenze nello spazio.

0332V Marketing

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Giovanni Peira**

Il corso si prefigge i seguenti obbiettivi:
- definire il *marketing*
- analizzare gli elementi del *marketing-mix*
- fornire alcuni fondamenti del *marketing* internazionale

PROGRAMMA

Contenuti del marketing
- definizione di *markerting*
- la logica del *marketing* nelle economie di mercato e nelle economie pianificate
- Il *marketing* nelle imprese industriali e di servizi
- il *marketing* e le altre funzioni dell'impresa
- il *marketing* e l'ambiente
- pianificazione strategica e di *marketing* : il piano di *marketing*
- l'area *marketing* nel sistema impresa
- i rapporti tra la qualità e il *marketing*

Il mercato
- gli attori del mercato
- il comportamento di acquisto del consumatore
- il comportamento di acquisto delle organizzazioni
- le ricerche di mercato e il sistema informativo
- la segmentazione: beni e servizi
- l'analisi della concorrenza

Le variabili del marketing-mix
- prezzo
- promozione
- distribuzione
- prodotto
- *packaging*

Il marketing internazionale

BIBLIOGRAFIA

L'elenco dei testi verrà fornito durante il corso

0536V Percezione e comunicazione visiva

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Anna Marotta**

PROGRAMMA

1. *Il pensiero visibile.*
1.1 Segno grafico e iconografico nel linguaggio della visione.
1.2 Metodiche e tecniche di comunicazione visiva nella cultura dell'immagine, con esempi nel campo di:
- stampa
- grafica/*design*
- *computer* grafica
- fotografia
- cinema
- televisione
- architettura/ambiente
- comunicazione pubblicitaria

2. *Alle radici della Comunicazione Visiva contemporanea: modelli culturali tra scienza ed arte, teoria e prassi.*
2.1 La prospettiva lineare dal rinascimento Brunelleschiano all'Ottocento europeo
2.2 Arte e scienza ottica dal XVII secolo: Isaac Newton, Johann Wolfang Goethe, Philipp Otto Runge, Michel-Lugéne Chevreul, Wilhelm Ostwald.
2.3 Le esperienze Gestaltiche dalla scuola di Gratz al Baubans. Il contributo di Rudolf Arnheim.
2.4 Teorie del colore e configurazione della forma: Vassily Kandinski, Paul Klee, Johannes Itten.

Seminari: sono previste attività seminariali per le sezioni 1.2 (Ernesto De Matteis e Stefania Avataneo) e 2.3 (dott. Davide Vannoni)

BIBLIOGRAFIA

Arnheim Rudolf, *Arte e percezione visiva*, Milano, Feltrinelli, 1970.
Arnheim Rudolf, *Il potere del centro*, Torino, Einaudi, 1944 (seconda edizione riveduta).
G. Kepes, *Il linguaggio della visione*, Bari, Dedalo, 1971.
Massironi Manfredo, *Vedere con il disegno*, Padova, Muzio.
Massironi Manfredo, *Comunicare con le immagini*, Bologna, Il Mulino.
Pirenne Maurice H., *Percezione visiva: ottica, pittura e fotografia*, Padova, Muzio, 1991.
Più specifiche bibliografie tematiche verranno consigliate al momento della scelta dell'argomento monografico d'esame. Verranno inoltre forniti materiali di supporto per la didattica.

ESAME

L'allievo dovrà concordare con la docenza un argomento monografico da svolgere in una tesina (trenta cartelle circa), corredata da analisi e/o progetto di elaborati grafici.
Entro la prima metà di dicembre avrà luogo una verifica il cui esiti positivo costituirà credito d'esame, e le cui modalità verranno comunicate all'inizio delle lezioni.

0458V Storia della stampa

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Emma Pugno Manuello**

PROGRAMMA

Lo studio ha per oggetto la preparazione, il nascere, l'evoluzione nel tempo della stampa e dei suoi sviluppi.
Inizialmente sono considerati i presupposti della tipografia (arte scrittoria, sostegni scrittori, strumenti scrittori, scriptoria, biblioteche) perché essa é tanto strettamente legata alla diffusione delle conoscenze che si concretano nelle tappe della evoluzione della cultura umana. La preistoria della stampa, destinata a diffondere e potenziare la cultura umana, é la storia dell'espressione di questa cultura, fin dai suoi primordi: dall'origine dell'uomo fino al secolo XV, secolo in cui la preistoria della stampa si fa storia (biblioteche presso monasteri, scuole e cattedrali nei territori dell'Impero D'Oriente, dell'Islam, nei territori perduti o conquistati dal Cristianesimo).
La preparazione dei supporti scrittori-papiro, tavolette di argilla, pergamena, carta, porta via con sé un'evoluzione nell'arte del manoscritto, fino ad arrivare alla introduzione della carta che fa da base all'invenzione della stampa a caratteri mobili, rendendo possibile la moltiplicazione del prodotto stampato e la rapida diffusione del pensiero umano. In rapida successione viene animata la tipografia nel corso dei secoli e sulla scena del tempo: i gloriosi prototipografi in Italia ed all'estero, i tipografi erranti, l'età dell'oro del Manuzio, le opere aldine, l'adolescenza della tipografia del Cinquecento con le sue glorie e le sue conquiste, le accademie, il giornale, i grandi incisori e stampatori del Seicento, le tipografia plantiniana, gli Elsevier. La gigantesca, ammirabile produzione Bodoniana incentra l'attenzione nella prima parte del Settecento; la seconda parte del secolo prosegue con gli Enciclopedisti, Filippo Grandjean, i Didot in Francia, il Walbaum in Germania, Giovanni Baskerville e Giovanni Bell in Gran Bretagna. Beniamino Franklin, i tipografi in Canada, Australia e Capo di Buona Speranza concludono l'interesse culturale e tipografico del secolo per affacciarci all'Ottocento, secolo delle invenzioni. La cultura generale nel campo della stampa, nei suoi successivi sviluppi, si atteggia in innumerevoli aspetti delle più varie scienze, sostenuta dalle più varie tecniche. La fondita manuale viene abbandonata con la creazione delle fonditrici di caratteri; é inventata la stereotipia; nasce la rotativa, il procedimento *offset*, il sistema della rotocalco. Lo studio del Novecento, era dei media elettronici, si incentra sulle comunicazioni di massa.
Il programma si estende alla informatica che, con l'integrazione delle comunicazioni, diviene informatica diffusiva, cioè telematica (videoinformazione, trasmissione di dati e testi).Telematica che tuttavia dovrà essere una tecnica dominata, in quanto può coinvolgere nuovi giochi di potere nella società e fra gli stati e pone rischi alla libertà individuale. Nella

considerazione di tutti questi avvenimenti evolutivi dell'arte della stampa verso nuovi sviluppi, attraverso i più moderni mezzi, continua ad essere sempre ricercata l'impostazione umanistica: essa infatti permane a costituire la base indispensabile ad ogni ben costruito ed organico corredo di conoscenze.

0541V Tecniche dei sistemi integrati

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Giovanni Giordan**

Il corso ha come obiettivo primario l'insegnamento dei principi contenuti nelle moderne tecniche dei sistemi integrati basati prevalentemente sull'impiego di elaboratori, reti locali e specifiche unità per la gestione dei dati grafici.
Un accenno particolare viene posto sulle logiche *software* che vengono impiegate per l'elaborazione dei testi e delle immagini nonché sulle più avanzate tecniche per la loro memorizzazione e trasferimento.
Il corso si propone inoltre di analizzare in quale misura l'avvento di queste nuove tecnologie stia influenzando i rapporti fra le redazioni ed i reparti di composizione e riproduzione fotografica.
Sono infine illustrati gli sviluppi tecnologici e gli orientamenti previsti nel prossimo futuro per quanto concerne i cosiddetti sistemi integrati *filmless*.
Una serie di esercitazioni pratiche e visite guidate ad impianti industriali favoriranno una maggiore comprensione della materia.

PROGRAMMA

I calcolatori dei sistemi integrati:
- richiamo sulla struttura degli elaboratori
- unità centrale e unità periferiche
- tecniche di ottimizzazione della CPU
- reti telefoniche e locali
- i sistemi di memorizzazione magnetica ed ottica
- le unità di emissione dei dati e le tecnologie per la rappresentazione del colore

Le logiche per il trattamento dei testi con l'impiego degli elaboratori:
- la diagrammazione analitica
- ricerca tabellare e altre tecniche
- il problema della correzione dei testi
- il problema della giustificazione delle linee
- il problema della sillabazione automatica
- La programmazione delle unità fotocompositrici:
- l'organizzazione della memoria
- campi di grandezza e definizione

- i linguaggi operativi delle fotounità
- la rappresentazione delle matrici elettroniche
- la struttura per punti ed *outline*
- le tecniche di compressione
- i sistemi per la progettazione delle matrici elettroniche (Ikarus, Metafont, ecc.)
- la generazione e l'utilizzo del laser nei sistemi integrati

Le funzioni dei sistemi integrati:

- le tecniche di acquisizione delle immagini digitali
- progettazione e dimensionamento di *data base* fotografico
- i concetti di *server* e *client server*
- integrazione del DTP nei sistemi integrati professionali
- rapporti fra editore e tipografia in ambiente OPI
- i sistemi integrati *filmless*
- le problematiche legate allo sviluppo delle tecniche CTP e CTC
- i sistemi integrati verso la multimedialitá

BIBLIOGRAFIA

Tonello G., *L'automazione della composizione*, in Enciclopedia della stampa, Torino, SEI, 1969.
Tonello G., *Fotocomposizione*, in Enciclopedia della stampa, Torino, SEI, 1969.
Giordan G., *Il calcolatore per la composizione*, in Stampa 80, Progresso Grafico, 1981.
Seybold J. W., *Le basi della fotocomposizione*, Milano, Arti Grafiche Europee, 1979.
Penna G., *Compoprogrammazione*, in XI aggiornamento Enciclopedia della stampa, SEI, 1973.
Giordan G., *Grafica 2, scienza, tecnologia ed arte della stampa*, adattamento capitolo Fotocomposizione, Milano, Ghiorzo Editore, 1986.
Scuola Grafica Salesiana San Zeno, *Tecnologia grafica,* Verona, 1994.
Limburg M., *Gutenberg digitale*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1995
Giordan G., *Dispense su Tecniche dei sistemi integrati*, uso interno, 1996

0537V Tecniche di prestampa: fotoriproduzione e formatura

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Alessandro Scantamburlo**

PROGRAMMA

Fotoriproduzione

Introduzione alla fotoriproduzione:

- generalità
- cenni di ottica razionale; lenti e obiettivi

- attrezzature; effetto *flare*
- sintesi additiva e leggi di Grassman; sintesi sottrattiva
- sensitometria e grandezze relative
- densità ed esposizione; leggi di reciprocità e suoi limiti
- sorgenti luminose e illuminanti: corpo nero, temperatura di colore, emissioni secondo Planck; illuminanti CIE; sorgenti luminose utilizzate in fotoriproduzione

La pellicola fotografica:
- preparazione della sospensione fotografica
- sospensioni acide ed ammoniacali
- potere risolutivo
- sensibilizzazione spettrale; spettrografo a cuneo
- supporto: caratteristiche
- conservazione
- formazione dell'immagine latente; leggi della fotochimica:
  - teoria di Gurney-Mott
  - lo sviluppo fotografico; arresto; fissaggio
  - indebolimento e rinforzo; acidatura a secco e controtipi
- curva caratteristica di un'emulsione; sensibilità e sua misurazione
- pellicole per arti grafiche

Strumenti di misura:
- sensitometro
- fotometro
- densitometro
- scala aritmetica e logaritmica
- relazione tra densità e percentuale di punto: legge di Murray-Davies

Cenni sulla retinatura:
- generalità
- retino di cristallo e teorie sulla formazione del punto
- retino per contatto e sue caratteristiche
- retinatura diretta e indiretta
- programmazione della retinatura
- curva di riproduzione in stampa di un retinato

Cenni di colorimetria:
- rappresentazione del colore: sistema di Munsell; triangolo di Maxwell
- imitazione del colore; sistema CIE 1931
  - primari X, Y, Z
  - curva di visibilità relativa
  - coordinate tricromatiche
  - lunghezza d'onda dominante, purezza d'eccitazione
- colori isomeri e metameri
- inchiostri da stampa e loro rappresentazione: diagrammi GATF

Selezione cromatica:
- generalità
- inquinamenti cromatici dei colori primari
- controllo delle selezioni mediante l'indice tonale
- correzione cromatica di base

  - cenni sulla mascheratura fotografica
- la retinatura di selezioni

Trattamento elettronico dell'immagine:
- lo *scanner*
  - ingresso dati, fotomoltiplicatore, elaborazione, UCR, PCR
  - correzione selettive: equazioni di Neugebauer e richiami pratici
  - retinatura elettronica: formazione del punto; retinatura FM
- sistemi di trattamento del colore; *high-end* e DTP
- prove di stampa: tradizionali, chimiche e digitali; applicabilità dei diversi sistemi
- flusso di lavorazione per una pagina a colore
  - menabò colore e indicazioni relative; carte colori e colori dichiarati
  - l'originale fotografico
  - le elaborazioni
  - i campioni colore
  - analisi della prova di stampa

Tecniche di lavorazione integrata:
- generalità
  - il personal computer come stazione operativa grafica: caratteristiche, *hardware*, sistemi
  - collegamenti in rete
  - il PostScript
  - topologie di sistema
- la trasmissione dati: modem e ISDN
- la lavorazione integrata; cicli operativi; specifiche e vincoli nell'acquisizione di semilavorati; trasferimento dati tra sistemi *high-end* e ambiente DTP; sistema OPI, programmi di conversione.

Formatura

Il montaggio:
- segnature e loro imposizione
- bianca e volta
- il registro; traccia viola e punzonatura
- la messa in macchina
- influenza del tipo di confezione: segnature correnti e accavallate
- verifica finale del processo: cianografica e cibacolor
- montaggio per stampa in fogli: bianca e volta separate e su se stesse
- montaggio per stampa in bobina: la striscia

La preparazione delle forme da stampa. Tecniche tradizionali e digitali:
- rilievografia
- planografia
  - lipofilia e idrofilia; la bagnatura; variabili fisiche in gioco
  - lastre per stampa *offset*; l'alluminio e le sue caratteristiche; trattamenti superficiali; anodizzazione
  - tipologia delle lastre *offset*; lastre presensibilizzate; lastre positive e negative; altri tipi di lastre
  - sostanze fotosensibili su base diazo
  - il *computer-to-plate*

- incavografia
  - formatura tradizionale, autotipica, semiautotipica ed elettronica; la conver-roto; l'incisione diretta rotocalco
  - prove di stampa rotocalco: tiraprove e GMS; correzioni elbo permeografia.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni pratiche relative alle attività di trattamento elettronico dell'immagine e gestione dati nell'attraversamento del ciclo di produzione in prestampa.

BIBLIOGRAFIA

Abrate G., *Procedimenti e materiali fotografici*, Progresso Grafico, Torino, 1975.
AA.VV., *Grafica 2*, Arti Poligrafiche Europee, Milano, 1985.
AA.VV., *La guide de la PAO*, Apple Computer France, Paris, 1993.
Amato L., *PostScript in PrerPess. A guide tour*, Scitex Europe SA, 1993.
Beretta M., *La fotoformatura elettronica*, Progresso Grafico, Torino, 1987.
Fiorelli A., *Sistemi di prova in conver roto*, Progresso Grafico, Torino, 1987.
Malfer G., *Il selezionatore elettronico (scanner)*, Progresso Grafico, Torino, 1982.
Poinot R., *Photo numerique & micro informatique*, Dunod, Paris,1991.
Raviola E., *Formatura offset*, Editoriale A-Z, Milano,1974.
Sesia B., *Lastre offset presensibilzzate*, Progresso Grafico, Torino, 1987.

0538V Tecniche di prestampa: composizione

Anno: 2 Periodo: annuale
Docente: **Enrico Solia**

Il corso fornisce una visione d'insieme della composizione nel campo della stampa, intesa come coordinamento dei componenti grafici, comprendente i problemi legati alla progettazione estetica, tecnica ed ortocompositiva.
La disciplina approfondisce le regole e le basi grafiche di composizione, lo studio e le classificazioni dei caratteri, la revisione degli originali, i vari tipi di composizioni semplici e complesse, il trattamento delle bozze e la preparazione dei menabò, le tecniche e i metodi di impaginazione, le caratteristiche tecnologiche delle apparecchiature impiegate, fino all'organizzazione tecnica, economica ed industriale della composizione.
Inoltre il corso descrive ed analizza l'evoluzione storica, le problematiche fondamentali e le tecniche dei sistemi di composizione, correzione ed impaginazione del testo e funzionamento ed utilizzo delle principali apparecchiature, anche per applicazioni extraentipologiche e comunicazioni multimediali.

PROGRAMMA

Premesse, generalità, definizioni, campo di indagine, argomenti propedeutici e metodologia.
- Strutture e caratteristiche dei componenti, aspetti tecnici
- Linguaggio tecnico, descrizioni e comparazioni

Concetto di composizione. Evoluzione del significato.
- Aspetti storici; sviluppi e trasformazioni nell'ambito della composizione
- Prospettive future

Precomposizione. composizione.
- Sistemi di misura e tipometria; uso del tipometro; calcoli duodecimali
- Classificazione tipologiche e impiego dei caratteri:
  - polizze, tipoplessi, font
  - genere, specie, stile, alfabeto
  - serie: inclinazione, tonale, larghezza, inversione, ecc.
  - concetto di corpo: avanzamento verticale, interlinea, margine
  - dimensioni verticali, allineamenti, altezze; dimensioni orizzontali, larghezza, avvicinamento, accostamento, lunghezza dell'alfabeto
  - caratteristiche principali di un carattere; scheda tipologica.
  - lettera alfabetica tipizzata
  - segni extalfabetici; paraiconografia
  - modificazioni elettroniche
- Originale. Caratteristiche compositive:
  - computo delle battute
- programmazione tecnico-estetico-economiche

- Ortocomposizione:
  - giustificazione; spazi fissi, variabili ed unità; spazio base
  - uso del finissimo e dei microspazi, spazieggiatura del carattere; crenatura, *kerning*; *track*
  - capoverso, tipi e valori; righino e linea zoppa
  - parentesi, virgolette, trattino, lineato, didascalico; dialoghi, opere teatrali
  - composizione della punteggiatura
  - segnaccento; divisione delle parole in fin di linea
  - maiuscole, abbreviazione, sigle
  - uso del corsivo, del nero, del maiuscolo, del maiuscoletto,ecc
  - composizione dei numeri
- Preparazione e collezionatura degli originali; fogli stile, pagine guida
- Vari tipi di composizioni semplici e complesse
  - giustificato, bandiera, epigrafico, sagomato
  - lettere iniziali; paragonaggio
  - titoli, sottotitoli, titoli correnti, occhielli, sommari, ecc.
  - note, contronote, postille, didascalie; citazioni bibliografiche
  - vari tipi di indici
  - composizione delle formule matematiche e chimiche
  - filetti; tabelle, diagrammi, specchietti, grafici, ecc.
  - composizione delle linee verticali e curve
- Correzione delle bozze
- Tecniche e metodi del progetto:
  - impaginazioni semplici e complesse
  - tracciati, schemi, griglie, menabò, timoni, modelli, *layout*
  - trattamento delle immagini

Descrizione e comparazione dei sistemi di composizione
- Generalità, definizioni, classificazioni, evoluzioni

- Chiricomposizione e caratteri trasferibili
- Piombocomposizione manuale. Tipocomposizione
- Evoluzione storica della piombocomposizione meccanica:
  - prime compositrici, piombocomposizione monolineare e monotipica
  - automazione della piombocomposizione
  - metodi di conversione delle forme tipografiche in matrici
- Dattilocomposizione, *word processing, office automation, personal computer, electronic editing,* CAP (*computer aided publishing*), *electronic publishing, professional publishing*, ecc.

- *Desktop publishing* o editoria personale:
  - evoluzione e applicazioni
  - i componenti di un sistema dtp
  - caratteristiche dei principali programmi applicativi
  - problemi relativi ai collegamenti, alle compatibilità e all'*output*
- Composizione automatizzata, fotocomposizione:
  - significato, generalità
  - collegamenti *on-line* e *off-line*; configurazioni di sistemi
  - *input*: tastiere, VDT, OCR, tavoli digitali, *mouse, joystick*, ecc.
  - supporti di registrazione, classificazione ed impieghi
  - funzionamento e strutture delle macchine compositrici; titolatrici, I, II, III, IV, (V) generazione, le ondate, sviluppi futuri
  - *output*; le possibilità di uscita dalle fotounitá e dai *fotoplotter*
  - trattamento dei materiali fotosensibili in composizione
  - uscita su carta comune; la risoluzione (dpi-ppmm, rpi-pis)

Tecniche e metodologie della correzione
- Correzioni sulla matrice; correzioni sulla forma
- Correzioni del supporto di registrazione
- Correzioni elettroniche; videocorrettori; *prewiew*

Tecniche di impaginazione
- Impaginazione tradizionale
- Videoimpaginazione
- Impaginazione mediante elaboratore
- Tecniche di impostazione (imposizione) delle segnature

Regole, normazione, usi e consuetudini; controllo qualità
- Normativa grafica per la composizione
- Caratteristiche e strumenti per la definizione di qualità nei vari sistemi

Organizzazione industriale della composizione
- Cenni di aziendologia applicata alla composizione
- Impianti di composizione
- Strumentazioni ausiliarie

Esame e commento di documentazione tecnica specialistica. Strumenti e metodi di ricerca. Visite guidate ad impianti di composizione. Conclusioni propedeutiche al corso di Tecniche dei sistemi integrati nel campo della stampa.

ESERCITAZIONI

Saranno svolte presso il laboratorio multimediale della scuola.

BIBLIOGRAFIA

In *Enciclopedia della stampa*, Torino, SEI:
- Bombarda G., *Tipocomposizione*;
- Coppo V. ,Stantalini S., *Composizione meccanica monolineare*;
- Germani R., Fabris S., *Grammatica della composizione grafica*;
- Piras A. G., *Dattilografia*;
- Tonello G., *L'automazione della composizione e fotocomposizione.*

Antonielli A., *Dizionario della composizione automatizzata*, Milano, Edizioni Rassegna Grafica.
Blanchard G., *L'ereditá Gutenberg - per una semiologia della tipografia*, Collegno, Altieri Editore, 1989.
Conti L., *Impostazione degli stampati*, in *Enciclopedia della stampa.* Aggiornamento n. 28, Milano, 1977.
Fioravanti G., *Il manuale del grafico*, Bologna, Zanichelli Editore, 1987.
Gallavrini A., *Regole tipografiche sotto processo, composizione, il libro,* Torino, Progresso Grafico, 1960.
Gusmano A., *Editoria - guida per chi vuol pubblicare,* Bologna, Zanichelli Editore, 1990.
Lesina R., *Il manuale dello stile,* Bologna, Zanichelli Editore, 1986.
Seybold J. W., *Le basi della fotocomposizione*, Milano, Arti Grafiche Europee, 1979
Solia E., Monticone A., *Note di composizione e di impaginazione*, Torino, IPSIA Paravia, 1968.
Tonello G. F., *Fotocomposizione - nuove tecnologie*, Roma, ENIPG, 1980.
Zeitvogel W., Siemoneit M. e collaboratori, *Manuale dell'industria grafica*, Milano, Antonio Ghiorzo Editore, 1981.
Serie di composizione a cura di E. Solia, in *Stampa '80, Enciclopedia di base per le comunicazioni grafiche*, Torino, Progresso Grafico, 1981-90.
In *Grafica 1, scienza tecnologia ed arte della stampa*, Milano, Antonio Ghiorzo Editore, 1984:
Pellitteri G., *Generalità sui problemi grafici*;
Molinari M., *Descrizione sintetica della grafica*;
Fumanelli L., *Il carattere.*
Capitoli sulla composizione:
Bigelow C., *Tipografia digitale*;
Solia E., *Normazione nel campo della stampa e della composizione.*
Solia E., capitoli adattati in *Grafica 2, scienza, tecnologia ed arte della stampa,* Milano, Ghiorzo Editore, 1986. *Sistemi di composizione, Tipocomposizione, Piombocomposizione monolineare e monotipica, Dattilocomposizione, Fotocomposizione, Montaggio delle pagine e impaginazione, Puntualizzazioni e prospettive, Pareri degli esperti.*
AA. VV., *Grafica 4, scienza, tecnologia ed arte della stampa e della comunicazione - L'era digitale*, Milano, Arti poligrafiche europee editrice, 1996
Documentazione fornita dal docente durante il corso.

0539V Tecniche di stampa e allestimento, cartotecnica e imballaggio

Anno: 2 Periodo: annuale
Docente: **Domenico Ferro**

Tecniche di stampa e allestimento

Il corso comprende la descrizione dei procedimenti di stampa, dei materiali e delle attrezzature che realizzano i prodotti del settore; si trattano i fenomeni connessi con la stampabilitá, il trasferimento dell'inchiostro, i principi costruttivi e di funzionamento delle macchine.

PROGRAMMA

Che cosa occorre per stampare:
- i supporti
- le materie coloranti
- le forme di stampa
- le macchine.

Procedimenti di stampa:
- tipografia
- tipografia indiretta
- flessografia
- *offset*
- litografia
- rotocalco
- calcografia, acquaforte ecc.
- serigrafia
- altre tecniche di stampa
  - elettrografiche.

Macchine di stampa:
- organi di immissione del supporto
- registrazione
- organi di pressione
- inchiostrazione
- bagnatura
- emissione o uscita del prodotto stampato
- accessori e organi di controllo.

Classificazione delle macchine di stampa:
- macchine tipografiche
- macchine *offset*
- macchine rotocalco

- macchine flessografiche
- macchine serigrafiche
- macchine elettrofotografiche e speciali.

Allestimento di prodotti commerciali e/o editoriali:

- tagliacarte
- piegatrici
- raccoglitrici
- confezioni in brossura o incartonatura
- spedizione dei prodotti finiti.

BIBLIOGRAFIA

Capetti F., Ferro D., Gusmano A., *Macchine da stampa*, in Grafica 3, Ghiorzo Editore, Milano, 1986, pag. 5-221.
Arbatano V., Banino R., Bacchin L., *Legatura industriale del libro*, in Grafica 3, Ghiorzo Editore, Milano, 1986, pag. 551-616.
Micca G., *Carta*, op. cit., pag. 387-455.
Villa A., *Inchiostri da stampa*, pag. 455-498.

Cartotecnica e imballaggio

Il modulo é svolto con richiami dal corso di *Tecniche di stampa e di allestimento degli stampati*, distinguendo le tecniche paragrafiche da quelle propriamente grafiche.

PROGRAMMA

Classificazioni.
Operazioni cartotecniche fondamentali.
Tecniche paragrafiche.
Prodotti cartotecnici:

- per ufficio e uso scolastico
- per imballaggio
- igienici
- per uso privato
- diversi

Macchine per lavorazioni cartotecniche.
Classificazione degli imballaggi.
Principali materiali utilizzati.
Macchine per la formazione degli imballaggi.
Riempimento e chiusura degli imballaggi.
Etichettatura, sovrastampa degli imballaggi.
Tecniche di fine linea.
Cenni di legislazione e norme riguardanti gli imballaggi.

BIBLIOGRAFIA

Banino R., *Cartotecnica*, in Grafica 3, Ghiorzo editore, Milano, 1986, pag. 617-670.
Gianni E., *Cartotecnica*, in Encicloperdia della stampa, vol. II, SEI, Torino, 1969, pag. 1423-1444.
Calcagno C., *La fabbricazione degli astucci pieghevoli,* Progresso Grafico, Torino, 1981.
Calcagno C., *La fustellatura: matrici, macchine*, Progresso Grafico, Torino, 1982.

0542V Tecniche editoriali A

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Alessandro Gusmano**

Il corso intende fornire cognizioni generali, specifiche e tecniche della produzione editoriale, inquadrate nel panorama delle attuali possibilità offerte dai *mass media*. Pertanto alla trattazione delle strutture aziendali specifiche, dei problemi generali di organizzazione, dei flussogrammi di lavoro e della preventivazione per i vari generi di prodotti librari, delle necessita tecniche specifiche, si aggiungono i nuovi aspetti della problematica editoriale connessi con le nuove tecnologie.

PROGRAMMA

Editoria libraria

Struttura, organizzazione, funzioni specifiche della casa editrice:
- piani di produzione editoriale
- diagrammi e flussogrammi di lavoro per vari tipi di prodotto
- archivi per testi e immagini
- scelta delle opere da pubblicare
- proprietà editoriale delle opere e problemi connessi
- operazioni redazionali
- problemi iconografici
- testi originali e testi tradotti
- sistemi di indicizzazione
- normazione editoriale e consuetudini vigenti.

Il prodotto libro:
- tipologia libraria
- classi di prodotto
- materiali, tecnologie, costi.

Operazioni su testi originali:
- preparazione editoriale
- revisione editoriale
- calcolo delle composizioni

- redazione e produzione

Operazioni su bozze:

- collazione e correzione di bozze
- impaginazione di testi e immagini
- facsimile, menabò
- formati, segnature
- cianografiche
- ulteriori interventi correttivi.

Ciclo redazionale-compositivo con le nuove tecnologie:

- uso di *word processor* (stesura, correzione, variabili compositive del testo)
- impiego del *computer* per l'editoria

Preventivazione

Esame dei prodotti librari per la preventivazione.
Impostazione delle segnature.
Calcolo delle quantità di materie prime.
Diagramma di lavorazione.
I centri di costo.
Calcolo dei costi delle singole operazioni.
Calcolo del costo per copia.
Flussogrammi di produzione:

- tempi e tecnologie per la produzione di settimanali
- tempi e tecnologie per la produzione di mensili
- impostazione del "timone" o menabò per periodici.

Editoria di periodici

Struttura e organizzazione dell'editrice di periodici.
Redattori, collaboratori, fotografi.
Tipologia dei principali prodotti periodici.
Materiali, qualità editoriale, costi.
Trattamento redazionale:

- problemi di revisione e di controllo di testi
- controllo e impiego redazionale di immagini.

Problemi iconografici:

- scelta, dimensionamento, collocazione delle immagini
- servizi su commissione
- agenzie fotografiche e banche di immagini.

Nuove tecnologie in redazione:

- l'autore e il computer
- sistemi di teletrasmissione di utilità editoriale
- tecnologie di grafica computerizzata.

Periodici e pubblicità.

BIBLIOGRAFIA

A. Gusmano, *Editoria. Guida per chi vuol pubblicare*, Bologna, Zanichelli, 90, p. 234.
A. Gusmano, *Editoria di periodici*, Milano, Ghiorzo Editore, 1990, pag.142.
A. Gusmano, *Bibliografia grafica internazionale del Novecento*, in R/GEC 5 - Grafinformatica, Milano, APE, 1988. Edizione multimediale cartacea e in micrografia.
A. Gusmano, *Tecniche editoriali e applicazioni telematiche*, in Grafica: scienza, tecnologia e arte della stampa, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1984, vol. 1, pag. 519-766.

0543V Tecniche editoriali B

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Giuseppe Accardi**

PROGRAMMA

Formati di memorizzazione digitale dell'editoria:
- testi
- immagini
- suoni
- filmati.

Tecnologie hardware utilizzate nell'acquisizione e nel trattamento dei dati:
- *scanner*
- *server*
- rete.

Tecnologie software utilizzate nell'acquisizione e nel trattamento dei dati:
- OCR
- riconoscimento vocale
- trattamento testo
- trattamento immagini
- trattamento suoni
- trattamento filmati
- *database*
- HTML
- Java

Produzione digitale per l'editoria:
- l'interfaccia: teoria; pratica
- CD-ROM: *software* proprietario; *software standard*
- Internet o Intranet

0488V Tecnologie di chimica applicata

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Giovanni Peira**

Nella prima parte verranno esaminati i principali fenomeni chimici. Nella seconda parte verrà sviluppata la merceologia grafica, analizzando le materie prime, la loro trasformazione in merci e l'impatto ambientale che deriva dalla produzione ed impiego. La terza parte approfondirà una tematica molto dibattuta nel settore grafico: la qualità. La finalità é quella di accrescere la sensibilità degli studenti verso questo argomento. Le lezioni avranno un approccio interdisciplinare, coniugando gli aspetti metodologici con quelli operativi. Nell'ultima parte verrà presentata la metodologia del LCA (*Life Cycle Assessment*) per gli impatti ambientali dei processi e di prodotti.

PROGRAMMA

Parte prima:

- analisi delle principali grandezze chimica
- struttura dell'atomo
- legami chimici
- stati di aggregazione della materia
- analisi dei principali composti della chimica inorganica
- analisi dei principali composti della chimica organica

Parte seconda:

- industria della carta
- inchiostri
- tecnologie per la lavorazione del ferro (produzione di ghisa e acciai); analisi dei principali utilizzi nel settore grafico
- tecnologia per la produzione dell'alluminio; analisi dei principali utilizzi nel settore grafico
- industria delle materie plastiche
- cenni ai principali utilizzi di prodotti tessili nel settore grafico
- tecnologie per la correzione e la depurazione delle acque industriali

Parte terza:

- sistemi di qualità: metodologia, applicazioni
- certificazione

Quarta parte:

- *Life Cycle Assessment*: metodologia, applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

AA. VV., *Grafica 3* (da pag. 387 a 497; da pag. 1029 a 1126).
Altri testi verranno consigliati durante il corso.

0510V Telematica

PROGAMMA NON PERVENUTO

0535V Tipologia generale della stampa e terminologia internazionale

Anno: 1 Periodo: annuale
Docente: **Domenico Iervolino**

Finalità del corso é quella di far conseguire, nell'ambito degli strumenti della comunicazione, la conoscenza delle caratteristiche della stampa, dello stampato e di ogni espressione graficamente riprodotta e riproducibile.
Tipologia generale della stampa comprende gli aspetti della scienza, della tecnologia e dell'arte pertanto si propone l'obiettivo di introdurre alle conoscenze connesse con l'informazione, in modo da acquisire una visione globale e articolata dello stampato al fine di poter formulare valutazioni, previsioni e scelte per la sua realizzazione.
Tale obiettivo si raggiunge con la metodologia dell'iniziazione globale alla stampa, legata alla comunicazione grafica multimediale, secondo il Progetto TEMT (Tecnografia, Editoria Multimedia e Telematica): ossia con la conoscenza tecnologica generale della realtà operativa, del comparto grafico-editoriale e degli altri strumenti utilizzati per la comunicazione.
Il corso si articolerà lungo le tappe fondamentali dell'espressività umana:
Oralità, Scrittura, Stampa, Grafinformatica.
l'*Oralità* ha inizio con l'avvento della persona umana;
la *Scrittura* entra nel quinto millennio come visualizzazione del pensiero umano;
la *Stampa* ha circa sei secoli di storia;
l'*Autoeditoria* é all'avvio del proprio cammino, ma già si sta affermando come la risorsa più avanzata e personalizzata della *Grafinformatica.*

PROGRAMMA

Specificità della stampa e prospettive della comunicazione.
Funzione della stampa come mezzo di espressione, comunicazione, documentazione, rappresentazione e oggettualitá.
Procedimenti grafici e paragrafici per la riproduzione e diffusione del messaggio.
Valutazione, scelta dei procedimenti grafici e degli altri strumenti della comunicazione.
Percezione, visibilità, leggibilità.
Componenti dello stampato: supporti, grafismi, contrografismi.
Metrologia, normazione e altre convenzioni del comparto grafico-editoriale.
Lo stampato come risultato del progetto editoriale e di procedimenti grafici e paragrafici.
Riproduzione dell'originale e scelta dei processi grafici per le fasi di progettazione, formatura, stampa e allestimento.
Flussogrammi operativi, dall'ideazione all'utilizzo dello stampato.
Valutazioni progettuali, tecniche-estetiche-economiche-funzionali.
Preparazione editoriale degli originali, correzione delle bozze.

Analisi tipologica e analisi dello stampato.
Classificazione degli stampati.
Fregi - Iconografia - Paraiconografia.
Caratteri da stampa - Storia - Uso:
- evoluzione storico-stilistica del carattere, dall'invenzione della stampa a caratteri mobili all'inizio del 1900
- invenzione della stampa
- assortimento dei caratteri - tipometria
- alfabeto latino e la sua storia sino all'invenzione della stampa
- stili dei caratteri del XV secolo in Germania, Italia, Francia, Paesi Bassi, Spagna, Inghilterra
- l'italico aldino
- i caratteri dal 1500 al 1800 in Germania, Italia, Francia, Paesi Bassi, Spagna, Inghilterra
- caratteri classici del XIX secolo. Bodoni e Didot.
- caratteri inglesi: 1500-1850. Caslon e Fell.

Prospetto dei caratteri:
- saggio sull'evoluzione del carattere tipizzato nell'ultimo mezzo secolo
- segni alfabetici e paralfabetici
- generalità - specie - stile - serie
- campionari e repertori tecnico-didattici di caratteri
- classificazione dei caratteri
- anatomia dei caratteri
- disegno e tipizzazione

Itinerario iconografico ed esemplificativo:
- specie alfabetiche
- evoluzione stilistica del carattere latino
- espressività dei caratteri
- differenziazioni seriali
- variazioni dimensionali
- identificazione dei caratteri e classificazione
- analisi anatomica dei caratteri
- disegno e tipizzazione dei vari sistemi di composizione
- dal disegno geometrico alla digitalizzazione

Repertori:
- disegnatori di caratteri: Aldo Novarese - Hermann Zapf
- digitalizzazione dei caratteri
- caratteri per l'editoria elettronica
- repertorio descrittivo dei principali caratteri
- segni estralfabetici

Terminologia internazionale: il comparto grafico-editoriale comprende un elevato numero di procedimenti grafici e relativi processi con appropriata terminologia tecnica e definizioni, per cui lo scambio internazionale di macchinari, attrezzature, programmi, tecnologia e prodotti richiede la conoscenza plurilingue dei termini più ricorrenti.

Procedimenti grafici:
Pubblicitá.
Composizione:
- manuale
- elettronica
- digitale

Formatura.
Stampa:
- rilievografia
- planografia
- incavografia
- pemeografia
- digitale

Allestimento:
- legatoria
- cartotecnica
- imballaggio

Editoria:
- libraria
- paralibraria
- estralibraria
- digitale

Le fonti di riferimento per la terminologia saranno le norme degli enti di normazione nazionale UNI e internazionale CEN e ISO. Inoltre si farà riferimento ai dizionari e bibliografia specializzata del comparto grafico editoriale.

ESERCITAZIONI

1. Impiego delle fonti di studio e documentazione
2. Identificazioni
3. Misurazioni e calcoli
4. Flussogrammi
5. Comparazioni e valutazioni
6. Analisi tipologica
7. Iniziazione alla tecnografia

Saranno inoltre realizzati prontuari che, mentre offrono l'opportunità di eseguire praticamente l'intero processo delle operazioni TEMT, consentono di sperimentare gli aspetti parziali e globali delle enunciazioni teoriche.

BIBLIOGRAFIA

D. Iervolino, *Grafica 1: Scienza, tecnologia e arte della stampa,* Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1985.
D. Iervolino, *Normazione del campo della stampa*, Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1985.
G. Pellitteri, D. Iervolino, *R/GEC 2: Caratteri da stampa: storia, forma, uso,* Torino - UCEP, 1982.
G. Pellitteri, D. Iervolino, *Prospetto dei caratteri (saggio sull'evoluzione del carattere tipizzato nell'ultimo mezzo secolo)*, Torino - UCEP, 1982.
A. Gusmano, G. Pellitteri, M. Mussatti, M. Deandrea, C. Ferraro, B. Pelló, *R/GEC 5: Bibliografia grafica internazionale*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
A. Gusmano, G. Pellitteri, M. Mussatti, M. Deandrea, C. Ferraro, B. Pelló, *Repertorio di professioni di grafinformatica*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
A. Gusmano, G. Pellitteri, M. Mussatti, M. Deandrea, C. Ferraro, B. Pelló, *Pronorme di grafinformatica*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990
A. Gusmano, G. Pellitteri, M. Mussatti, M. Deandrea, C. Ferraro, B. Pelló, *L'analisi del software nel trattamento dei testi*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
A. Gusmano, G. Pellitteri, M. Mussatti, M. Deandrea, C. Ferraro, B. Pelló, *Ipotesi dei un servizio informativo*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
G. Buiani, *R/GEC 4: Prospettive per l'informzione grafica verso il duemila,* Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
G. Buiani, *Moduli continui e informatica*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
D. Iervolino, *Grafica 4: Scienza, tecnologia e arte della stampa,* Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1996.
D. Iervolino, *La normazione*, Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1996.
G. Pellitteri, D. Iervolino, *Introduzione alla tipologia generaale della stampa,* Torino, UCEP, 1989.
G. Pellitteri, D. Iervolino, *Identificazione dei caratteri da stampa*, Torino, UCEP, 1990.
G. Pellitteri, *Progressioni didattiche TEMT*, Torino, UCEP, 1988.
S. Gregoretti, E. Vassalle, *La forma della scrittura*, Feltrinelli.
G. Blanchard, *L'ereditá di Gutenberg*, Collegno (TO), Altieri, 1990.
S. Ajani, L. C. Maletto, *Conoscere Bodoni* , Collegno (TO), Altieri, 1991.
Aldo Novarese, *Il segno alfabetico*, Torino, Progresso Grafico, 1992.
Ermann Zaph, *Dalla calligrafia alla fotocomposizione*, Verona, Ed. Valdonega, 1990.
Jan V. White, *Ideografia*, Editiemme.
Jan V. White, *Segni, simboli e immagini*, Editiemme.
Lewis Blackwell, *Caratteri e tipografia del XX secolo*, Bologna, Zanichelli, 1996.
Lewis Blackwell, *L'avventura Didot: caratteri da stampa e nuove tecnologie*, Torino, De Macchi Progetti Grafici, 1993.
Michael Limburg, *Gutenberg digitale*, Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1995.
Michael Nitsche, *Dizionari Polygraph per le Arti Grafiche e per la Tecnologia delle comunicazioni*, Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1995.

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 Aeronautica 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 costantemente perseguirà 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, potrà consistere 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 Diploma Universitario in Ingegneria Aerospaziale, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale.

Piano degli studi

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

1° Anno

1° periodo didattico

0310B	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
0315B	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
0065B		Chimica (D.U.)
0125B		Disegno tecnico industriale (D.U.)
0240B		Fondamenti di informatica (D.U.)

2° periodo didattico

0320B		Istituzioni di matematiche III (D.U.)
0220B	B	Fisica generale I (D.U.)
0225B	B	Fisica generale II (D.U.)
0045B		Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
0306B		Istituzioni di aeronautica e sistemi aerospaziali (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

0190B	Elettrotecnica (D.U.)
0085B	Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)
0003B	Aerodinamica teorica e sperimentale (D.U.)
0150B	Fondamenti di meccanica teorica ed applicata (D.U.)
0230B	Fisica tecnica (D.U.)

2° periodo didattico

0475B	Tecnologia meccanica I (D.U.)
0111B	Costruzioni aeronautiche (D.U.)
0440B	Sistemi energetici (D.U.)[1]
0491B	Tecnologie delle costruzioni aeronautiche e spaziali (D.U.)[2]
0352B	Meccanica del volo (D.U.)

3° Anno

1° periodo didattico

0269B	C	Impianti aerospaziali (D.U.)
0307B	C	Integrazione di sistemi avionici/Controlli automatici (D.U.)
0381B	D	Motori per aeromobili (D.U.)
0401B	D	Propulsione aerospaziale (D.U.)
0459B	E	Strutture aerospaziali (D.U.)
0396B	E	Progettazione di strutture aerospaziali (assistita dal calcolatore) (D.U.)

2° periodo didattico

0630B	Organizzazione aziendale/Gestione dei sistemi di trasp. aereo e aeroport. (D.U.)
0619B	Aerodinamica II (D.U.)
0527B	Tirocinio I (D.U.)[3]
0531B	Tirocinio II (D.U.)[3]

(1) Modulo intensivo: 1ª metà periodo didattico
(2) Modulo intensivo: 2ª metà periodo didattico
(3) I moduli didattici "Aeroelasticità" e "Affidabilità e qualità dei sist. aerosp./Metodologie di prog." tacciono per l'a.a. 1997/98

Programmi degli insegnamenti

0003B Aerodinamica teorica e sperimentale

Anno: 2 Periodo: 1

Obiettivo del corso è fornire le nozioni di base della aerodinamica.

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi reali e del fluido ideale non viscoso.
Equazioni fondamentali della meccanica dei fluidi.
Le funzioni di corrente e potenziale.
Cenni sulle trasformazioni conformi ed applicazione alla lamina piana.
Teoria dei profili sottili.
Il metodo dei pannelli.
Le ali di allungamento finito.
Effetti della compressibilità.
Moti supersonici bidimensionali con onde d'urto ed espansioni.

ESERCITAZIONI

Metodi di misura e misura pratica di alcune grandezze aerodinamiche (laboratorio)
Semplici calcoli su applicazioni degli argomenti trattati.

0619B Aerodinamica II

Anno: 3 Periodo: 2

Obiettivo del corso è studiare gli effetti della viscosità, con riferimenti specifici allo strato limite, nonchè illustrare le applicazioni nel campo progettuale.

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi reali e delle miscele di gas: massa molare, calori specifici, viscosità.
Moto dei fluidi nei condotti.
Lo strato limite laminare e turbolento.
La lamina piana.
Strato limite laminare bidimensionale con gradiente di pressione.
Studio della transizione dello strato limite.
Strato limite turbolento bidimensionale con gradiente di pressione.

Lo strato limite termico e la convezione forzata.
Cenni sulla trasmissione del calore per irraggiamento.

ESERCITAZIONI
Semplici calcoli su applicazioni degli argomenti trattati.
Seminari aziendali su argomenti di aerodinamica progettuale:
- scelta del profilo e della geometria alare,
- caratteristiche delle superfici di controllo,
- metodologie sperimentali e valutazione di prestazioni.

0045 B Calcolo numerico + Statistica matematica

Anno: 1 Periodo: 2
[Testo del programma uguale a 5045P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0065 B 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

0111 B Costruzioni aeronautiche

Anno: 2 Periodo: 2

Obiettivo del corso è introdurre gli allievi alla comprensione delle funzioni e delle possibili soluzioni costruttive dei principali elementi strutturali degli aeromobili.

PROGRAMMA
Principali elementi strutturali: funzioni e soluzioni progettuali.
Diagrammi di raffica e di manovra: prescrizioni regolamentari.
Richiami sulla flessione, taglio e torsione nelle travi.
Travi flangiate.

Strutture a guscio rinforzate.
Il modello dal semiguscio ideale.
Flussi di taglio nei pannelli. .
Stabilità di travi compresse: coefficienti di vincolo, instabilità, di tipo flessionale, instabilità locale e *crippling*, instabilità torsionale e flesso-torsionale.
Pannelli sollecitati a compressione e taglio: stabilità dell'equilibrio e comportamento post-critico.
Elementi costruttivi dei motori.

ESERCITAZIONI
Disegni, calcoli e rilievo di prove in laboratorio.

0125 B Disegno tecnico industriale

Anno: 1 Periodo: 1
[Testo del programma uguale a 5125P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0190 B Elettrotecnica

Anno:2 Periodo: 1
[Testo del programma uguale a 5190P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0220 B Fisica generale I

Anno: 1 Periodo: 2
[Programma uguale a 5220P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0225 B Fisica generale II

Anno: 1 Periodo: 2
[Programma uguale a 5225P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0230 B Fisica Tecnica

Anno: 2 Periodo: 1
[Programma uguale a 5230P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0240 B 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

PROGRMMA NON PERVENUTO

0269 B Impianti aerospaziali

Anno: 3 Periodo:1

Obiettivo del corso è introdurre gli allievi ai concetti della progettazione sistemistica e alla conoscenza degli impianti di bordo: in questo ambito oltre ad una presentazione generale dei vari impianti (coadiuvata da numerose esperienze in laboratorio) si approfondirà particolarmente lo studio di alcune tipologie di impianti, onde fornire una metodologia di approccio tipicamente aziandale.

PROGRAMMA

Generalità sulla impiantistica di bordo: esame dei principali impianti.
Concetti base della progettazione sistemistica: sicurezza, affidabilità, manutenibilità, logistica di supporto, costi di ciclo di vita.
Approfondimento sulle scatole comando accessori gear boxes (testimonianza aziendale).
Approfondimento sui sistemi di controllo ambientale (testimonianza aziendale).

ESERCITAZIONI

Esercitazioni in laboratorio su:
- linea comando di volo elettro idraulico
- banco impianto idraulico
- banco impianto elettrico
- banco prova ventilatori

Simulazioni numeriche di componenti e impianti.

0307B Integrazione di Sistemi avionici/ Controlli automatici

Anno: 3 Periodo: 1

Obiettivo del corso è fornire agli allievi un'informazione di base sui sistemi avionici e fare acquisire i principali concetti sulla integrazione dei sistemi stessi, alla luce dei più recenti sviluppi tecnologici . Sarà pure introdotto il concetto di sistema controllato, alla cui luce verranno fornite le informazioni di base su configurazione e funzionamento dei moderni sistemi di comando di volo.

PROGRAMMA

Strumentazione aeronautica : funzioni e tipologia.
Sensori giroscopici: caratteristiche e funzioni.
Integrazione sistemistica di avionica e strumentazione.
Human engineering e progetto del Cockpit.
Funzione e architettura dei sistemi avionici .
Tecnologie (stato dell'arte e prospettive).
I sistemi avionici dell'ultima generazione (Boeing B777, Lockheed Martin F22).
La progettazione dei sistemi avionici .
Concetti di base dei controlli automatici.
Comandi di volo primari e secondari; requisiti, tipologie, soluzioni .
Leggi di controllo per comandi di volo.

ESERCITAZIONI

Seminari tenuti da esperti aziendali.
Rilievi di laboratorio su linea di comando idraulico.
Simulazioni numeriche di strumenti giroscopici, componenti idraulici e leggi di controllo.

0306B Istituzioni di aeronautica e sistemi aerospaziali

Anno: 1 Periodo: 2

L'obiettivo del corso è quello di fornire una visione di insieme del *sistema aeromobile* e dei sistemi spaziali, anche al fine di un proficuo utilizzo dei successivi corsi specialistici.

PROGRAMMA

Concetti di aerodinamica pratica: portanza, resistenza e momento aerodinamico di velature e corpi fusiformi.
Descrizione funzionale di ala, fusoliera, impennaggi, comandi di volo, organi di atterramento e propulsori.
Cenni alle prestazioni
Concetti base sulle strutture
Architettura degli aeroplani.
Cenni sugli elicotteri.
Sistemi spaziali

Cenni sui velivoli transatmosferici.
Veicoli spaziali e relativi sottoinsiemi.

ESERCITAZIONI
Semplici calcoli e disegni.

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

Obiettivo del corso è introdurre gli allievi alle problematiche della meccanica del volo atmosferico e spaziale illustrando come da esse discendano le caratteristiche tecniche delle varie categorie di aeromobili e veicoli spaziali.

PROGRAMMA
Prestazioni dei velivoli
Stabilità e controllo dei velivoli
Volo manovrato
Volo in aria agitata
Legge della gravitazione universale; traiettorie kepleriane.
Orbite dei satelliti artificiali.
Traiettorie interplanetarie.e missioni extra sistema solare.
Problemi di *docking* (cenni).
Controllo d'assetto
Veicoli spaziali e loro caratteristiche

ESERCITAZIONI
Calcoli e simulazioni al *computer*.
Seminari aziendali sulla Meccanica del volo spaziale.

0381B Motori per aeromobili

Anno: 3 Periodo: 1

Nel modulo si descrivono i turbomotori e i principali propulsori a getto di impiego aeronautico, e se ne presentano i principi del funzionamento, fornendo altresì gli elementi di calcolo e di interpretazione delle curve di prestazione.

PROGRAMMA
Presentazione e descrizione qualitativa dei principi di funzionamento e degli schemi costruttivi dei diversi motori. [4 ore]
Generalità su: spinta, potenza,rendimenti, consumi. [4 ore]
Comportamento dei flussi nei condotti. Espressioni della velocità di efflusso e della portata. Ugelli. Prese d'Aria. [6 ore]
La termodinamica dei turbomotori e il calcolo delle prestazioni in progetto. [8 ore]
Principio e modalità di funzionamento delle Turbomacchine. Triangoli di velocità. Espressioni del lavoro. [4 ore]
Descrizione del funzionamento dei Turboespansori (Turbine) e illustrazione delle mappe delle prestazioni. [5 ore]
Descrizione del funzionamento dei Turbocompressori e illustazione delle mappe delle prestazioni. [5ore]
L'accordo [matching) dei componenti e il comportamento dei motori al variare delle condizioni di impiego. [4 ore]

ESERCITAZIONI
Calcoli di applicazione.

0630B Organizzazione aziendale/ Gestione dei sistemi di trasporto aereo e aeroportuali

Anno: 3 Periodo: 2

Obiettivo del modulo è introdurre gli allievi ai concetti dell'economia e dell'organizzazione aziendale, visti come complementi delle conoscenze tecniche, indispensabili per operare nei moderni contesti aziendali. Gli aspetti gestionali sono focalizzati, oltre che sul contesto aziendale, anche su quello dei servizi, con particolare approfondimento dell'aspetto aeroportuale e della gestione del trasporto aereo.

PROGRAMMA

Concetti base sulla economia
Organizzazione delle aziende (finalità e concetti base).
Caratteristiche economiche/operative dei prodotti con particolare attenzione ai sistemi aerospaziali.
La qualità come strumento e obiettivo della gestione aziendale.
Seminari aziendali su organizzazione aziendale e gestione dei programmi.
Seminari aziendali sulla gestione del trasporto aereo, relative organizzazioni e sulla gestione aeroportuale.

ESERCITAZIONI

Applicazioni dei concetti visti a lezione.
Visite aziendali.

0396B Progettazione di strutture aerospaziali (assistita dal calcolatore)

Anno: 3 Periodo: 1

Obiettivo del corso è introdurre l'utilizzo del calcolare come strumento di progettazione (disegno e calcolo).

PROGRAMMA

Principi generali dei sistemi CAD/CAM: linee guida e prospettive di evoluzione.
Modellazione CAD per la rappresentazione di complessivi meccanici.
Integrazione con strumenti ed algoritmi di calcolo basati su tecniche FEM.
Cenni a tecniche di "Ottimizzazione" e di "Analisi di sensitività" su geometrie semplici e complesse, modellate al calcolatore.
Applicazioni pratiche su geometrie semplici, orientate a problemi di strutture aerospaziali.

ESERCITAZIONI
Seminari aziendali volti agli aspetti applicativi di sistemi CAD e CAE con utilizzo di svariati software quali Euclid, Unigraphics, Catia, Patran, Samcef etc.

0401B Propulsione aerospaziale

Anno: 3 Periodo: 1

Nel modulo si presentano e illustrano le esigenze propulsive del volo atmosferico e del volo spaziale, e si giustificano e descrivono le diverse tipologie dei propulsori oggi impiegati. Vengono quindi svolti approfondimenti sulla realizzazione, sul funzionamento e sull'impiego di alcuni componenti di particolare rilevanza.

PROGRAMMA
Esigenze propulsive e motrici per il volo e per la sostentazione nell'atmosfera. [4ore]
Scelta ragionata e descrizione dei diversi tipi di propulsore per velivoli ad ala fissa e di turbomotore per elicotteri. [6ore]
Problematiche costruttive e funzionali di componenti e accessori dei turbopropulsori. [testimonianza aziendale - 10ore]
Esigenze propulsive del volo spaziale. Principio di funzionamento dell'endoreattore. Prestazioni dei veicoli a razzo; staging. [4ore]
Descrizione dell'endoreattore a propellenti liquidi e dell'endoreattore a propellenti solidi. Determinazione delle prestazioni e dimensionamento di massima. [6ore]
L'alimentazione dei propellenti liquidi: sistemi e componenti. Problematiche costruttive e funzionali dell'alimentazione con turbopompe. [Testimonianza aziendale - 10ore]

ESERCITAZIONI
Dimostrazione al banco di propulsori a getto e di turbomacchine di impiego didattico. Visite guidate a sale prova e/o officine aziendali.

0440B Sistemi energetici

Anno: 2 Periodo: 2

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

0459B Strutture aerospaziali

Anno: 3 Periodo:1

Obiettivo del Corso , introdurre gli allievi alle problematiche ed
alle metodologie di modellizzazione e calcolo di tipici elementi strutturali aerospaziali.

PROGRAMMA

Richiami di meccanica dei continui elastici
Metodologie per la ricerca di soluzioni approssimate ai problemi strutturali
I modelli uni e bidimensionali: ipotesi cinematiche ed equazioni fondamentali
La stabilita dell'equilibrio elastico: concetti, definizioni e metodologie per le analisi linearizzate.
Studio delle caratteristiche di stabilita di sistemi a parametri concentrati.
Estensione al caso dei modelli uni e bidimensionali a parametri distribuiti.
Influenza della temperatura sul comportamento elastodinamico delle strutture.
Analisi dinamica di elementi uni e bidimensionali.
Elementi di meccanica della frattura.
Le strutture pressurizzate.
Il metodo degli elementi finiti:

- Fondamenti.
- Analisi statica.
- Analisi dinamica.
- Analisi termoelastica.

Esempi di applicazione all'analisi termoelastodinamica di tipici elementi strutturali aerospaziali.

ESERCITAZIONI

Applicazioni al calcolatore su: metodi approssimati ed elementi finiti.

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

Obiettivo del corso è introdurre i concetti base delle tecnologie aeronautiche, fornendo un'idea il più possibile completa della produzione aerospaziale. Il modulo farà largo ricorso a Seminari aziendali per i settori motoristico e cellulistico.

PROGRAMMA

Piano di Produzione di un velivolo
Assemblaggio: *layout* e attrezzature.
Materiali per gli elementi della struttura.
Processi tecnologici: colata, deformazione a caldo, deformazione a freddo, sinterizzazione, processi per compositi e per gomme.
Pulitura delle superfici.
Processi di ricopertura.
Processi speciali per sistemi spaziali.
Processi speciali e assemblaggio dei motori.

ESERCITAZIONI

Disegni, calcoli e rilievi in laboratorio. Visite guidate a stabilimenti.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA 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" ambientale 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

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

1° Anno

1° periodo didattico

0310R	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
0315R	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
0240R		Fondamenti di informatica (D.U.)
0065R		Chimica (D.U.)
0464R		Tecniche della rappresentazione (D.U.)

2° periodo didattico

0220R	B	Fisica generale I (D.U.)
0225R	B	Fisica generale II (D.U.)
0320R	C	Istituzione di matematiche III (D.U.)
0392R	C	Probabilità e statistica (D.U.)
0243R		Fondamenti di economia per l'ingegneria (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

0158R	Elementi di ingegneria chimica ambientale (D.U.)
0267R	Idraulica e controlli idraulici (D.U.)
0256R	Fondamenti di scienza delle costruzioni (D.U.)
0234R	Fluidodinamica ambientale (D.U.)
0206R	Elettrotecnica e impianti elettrici (D.U.)

2° periodo didattico

0426R	Rilevamento geologico-tecnico (D.U.)
0468R	Tecnica degli scavi e dei sondaggi (D.U.)
0528R	Topografia generale (D.U.)
0242R	Fondamenti di ecologia applicata (D.U.)
0233R	Fisica tecnica ambientale (D.U.)

3° Anno

1° periodo didattico

0351R Meccanica dei fluidi sotterranei (D.U.)

0264R Fondamenti di ingegneria sanitaria-ambientale (D.U.)

0277R Impianti e sicurezza ambientale (D.U.)

0268R Geotecnica ambientale (D.U.)

0436R Sistemi di telecontrollo ambientale (D.U.)

2° periodo didattico

0107R Controlli geofisici (D.U.)

0513R Telerilevamento e fotointerpretazione (D.U.)

0366R Misure e controlli idrologici/Misure e controlli geotecnici (D.U.)

0108R Controlli e misure di cantieri/Sicurezza degli impianti di trattamento (D.U.)

0367R Misure e prove idrogeologiche applicative/Geochimica ambientale (D.U.)

Programmi degli insegnamenti

0065R Chimica

Anno: 1 Periodo: 1

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

Nel corso verranno presentate le modalità di impiego di metodi geofisici, le nozioni principali relative al trattamento dei dati geofisici e le procedure di interpretazione dei dati. Si intende prestare particolare attenzione agli aspetti pratici relativi alle modalità operative di indagine sul terreno.

PROGRAMMA
Concetti generali e fondamenti teorici di metodi elettrici, elettromagnetici, sismici e magnetici.
Modalità operative di applicazione delle diverse metodologie proposte; metodi interpretativi e modalità di presentazione dei risultati; correlazione dei dati geofisici con i parametri geologici, geotecnici e idrogeologici.
Esempi delle principali metodologie geofisiche per la risoluzione di problemi geotecnici (studio di corpi franosi, caratterizzazione geomeccanica di ammassi rocciosi). Studio e caratterizzazione di acquiferi superficiali con metodi elettrici ed elettromagnetici; esempi applicativi per la valutazione di fenomeni di inquinamento con misure dalla superficie ed in foro.

ESERCITAZIONI
Le esercitazioni verranno principalmente condotte sul terreno con illustrazione pratica delle metodologie indicate nel corso. In aula si procederà ad alcune esemplificazioni di procedure di elaborazione ed interpretazione dei dati acquisiti sul terreno.

0108R Controlli e misure di cantieri / Sicurezza degli impianti di trattamento (i)

Anno: 3 Periodo:2

L'obiettivo del corso è analizzare le condizioni di sicurezza all'interno delle installazioni, sia per la prevenzione degli infortuni che per la conservazione di corrette condizioni ambientali di lavoro.

PROGRAMMA
La normativa in materia di sicurezza del lavoro, nazionale e comunitaria; organi ispettivi.
Le problematiche infortunistiche: analisi delle cause, mezzi e tecniche di prevenzione.
Problemi di igiene ambientale: misura e valutazione delle condizioni di *comfort* e rischio di danno; prevenzioni e protezione per i principali agenti inquinanti.
Il piano di sicurezza dell'impresa e l'assicurazione di qualità nella conduzione delle attività produttive.

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

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

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

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

Il corso vuole fornire le informazioni atte a rendere familiare l'allievo con gli strumenti esistenti per un corretto controllo delle grandezze termo-igrometriche, 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 e la sua valutazione fisica e fisiologica, produzione, propagazione e ricezione dell'energia luminosa in ambienti confinati e non, metodi di prima approssimazione per le verifiche quantitative, 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 di prima approssimazione per le verifiche quantitative, 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.
Normativa.

0234R Fluidodinamica ambientale

Anno: 2 Periodo: 1

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.

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.

0242R Fondamenti di ecologia applicata

Anno: 2 Periodo: 2

[Programma uguale a 0242S - Vedi Diploma Sistemi Informativi Territoriali]

0243R Fondamenti di economia per l'ingegneria

Anno: 1 Periodo: 2

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

Una prima parte introduttiva ha lo scopo di presentare i concetti di base dell'economia e di illustrare la struttura e il funzionamento del sistema economico nazionale, con particolare riguardo al ruolo e al significato economico delle risorse naturali.
Una seconda parte ha per oggetto gli strumenti essenziali della gestione economica, sia dell'impresa privata che della funzione pubblica (dal calcolo attuariale alla contabilità aziendale, ai criteri di valutazione e scelta delle alternative, alla relazione costi / benefici).
Una terza parte riguarda la gestione degli specifici problemi di economia ambientale, trattando dei diversi metodi tradizionali di contabilizzazione dei costi ambientali e dei nuovi strumenti di analisi per la gestione economico-ambientale d'impresa nell'ottica della produzione sostenibile e nel quadro della normativa ambientale vigente (analisi energetica, ciclo di vita dei materiali, ecobilanci, *audit* ambientale).

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

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).

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

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.

0268R Geotecnica ambientale

Anno: 3 Periodo: 1

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

PROGRAMMA

Idrostatica e relative misure.
Idrodinamica delle correnti a pelo libero.
Cenni di idrodinamica delle correnti in pressione.
Fenomeni di filtrazione naturale e artificiale.
Misure di livello. Sensori. Trasduttori.
Misure di velocità e di portata in acque superficiali e sotterranee.
Cenni di trasporto solido e relative misure.
Rilievi di morfologia fluviale da aerofotogrammetria e da misure di campagna.
Regolazione delle reti a pelo libero.
Regolazione delle reti in pressione.
Apparecchiature di controllo in reti a pelo libero e in pressione.

0277R Impianti e sicurezza ambientale

Anno: 3 Periodo: 1

Scopo del corso è di fornire gli elementi fondamentali per la lettura delle installazioni industriali, la localizzazione delle stesse con i connessi rischi di inquinamento verso l'esterno nel normale esercizio e nelle emergenze.

PROGRAMMA

La struttura tecnologica e l'impiantistica nelle installazioni industriali e nei cantieri; schemi di flusso, servizi, reti di distribuzione delle risorse; movimentazione e stoccaggio dei materiali.
La localizzazione delle installazioni industriali; parametri di valutazione tecnologica, economica, sociale, ambientale.
L'inquinamento verso l'esterno in condizioni di normale esercizio (fumi, polveri, rumori, vibrazioni, inquinanti delle acque): identificazione, misura e controllo delle emissioni ed immissioni.

Criteri di individuazione del livello di sicurezza e tecniche di valutazione e contenimento del rischio in condizioni di emergenza.

0310R Istituzioni di matematiche I

Anno: 1 Periodo: 1

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

0315R Istituzioni di matematiche II

Anno 1 Periodo: 1

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

0320R Istituzioni di matematiche III

Anno: 1 Periodo: 2

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.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali, con particolare attenzione a problemi applicativi.

0351R Meccanica dei fluidi sotterranei

Anno:3 Periodo: 1

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 (i)

Anno: 3 Periodo: 2.

PROGRAMMA

Misure e controlli idraulici
Genesi, caratteristiche e misure degli afflussi meteorici. Precipitazioni massime e minime annue. Cenni di bilancio idrologico di un bacino con riferimento ai fenomeni di piena. Monitoraggio e controllo di corsi d'acqua naturali con particolare riferimento ai fenomeni di piena.
Misure e controlli geotecnici
Considerazioni generali sulla funzione e l'organizzazione delle indagini e delle misure geotecniche nella progettazione di opere di ingegneria, coinvolgenti masse naturali. Principi di funzionamento di trasduttori impiegati nei più diffusi strumenti di misura in campo geotecnico.
Inquadramento generale delle prove di laboratorio da eseguirsi nell'ambito della progettazione geotecnica: metodologie di prova, trattamento e interpretazione dei risultati ai fini della caratterizzazione geotecnica dei materiali rocciosi e terrosi.
Metodologie per l'esecuzione di rilievi geostrutturali nelle masse rocciose, trattamento e interpretazione dei dati per la caratterizzazione geotecnica delle masse stesse.
Misure di controllo in corso d'opera e a lungo termine in scavi a giorno e in pendii naturali. Esame di esempi applicativi di misure di controllo.

0367R Misure e prove idrogeologiche applicative / Geochimica ambientale

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMA

Misure e prove idrogeologiche applicative

Identificazione di un sistema idrogeologico e rilevamenti idrogeologici.
Impianto di stazioni di misura: pluviografi, termografi, lisimetri, piezometri, idrometrografi e campionatori.
Sensori ed acquisitori automatici per misure piezometriche e chimiche delle acque.
Organizzazione e strumentazione di prove di pompaggio e di infiltrazione.
Impiego ed uso dei traccianti artificiali.
Quantizzazione delle risorse idriche sotterranee, definizione della qualità finalizzata delle risorse.
Identificazione delle zone di prelievo e programmi di sfruttamento delle acque sotterranee.

Geochimica ambientale

Geochimica delle acque sotterranee; dissoluzione ed idrolisi acida.
Genesi dei principali costituenti disciolti. Modificazione del chimismo delle acque in funzione del tempo.
Modificazione del chimismo delle acque in funzione degli acquiferi attraversati.
Fenomeni di mescolamento tra acque diverse.
Rappresentazione grafica del chimismo delle acque ed utilizzo dei diversi diagrammi.

0392R Probabilità e statistica

Anno: 1 Periodo: 2

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.

ESERCITAZIONI
Esercitazioni tradizionali e utilizzo di un pacchetto applicativo statistico.

0426R Rilevamento geologico-tecnico

Anno: 2 Periodo: 2

PROGRAMMA
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.

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.

0436R Sistemi di telecontrollo ambientale

Anno: 3 Periodo: 1

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.

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

PROGRAMMA

Generalità sugli scavi a giorno ed in sotterraneo: problematiche e tecniche di impatto ambientale.
I sondaggi di esplorazione geologica, geoidrologica e geotecnico-geomeccanica.
Le operazioni di scavo sul suolo e nel sottosuolo nei diversi tipi di rocce e terreni, con diverse finalità.
L'abbattimento delle rocce con esplosivi e con macchine puntuali ed integrali (in rocce e terreni).
La viabilità di accesso, le aree di cantiere, le discariche del marino.
L'impatto ambientale degli scavi.
L'uso del sottosuolo come fattore di gestione e salvaguardia dell'ambiente: vantaggi e problematiche tecniche ed economiche.
Criteri costruttivi per il riuso finalizzato, in sicurezza ed economia, degli spazi residui di coltivazioni minerarie.
La gestione e la mitigazione dell'impatto ambientale.

0464R Tecniche della rappresentazione

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 0464S - Vedi Diploma Sistemi Informativi Territoriali]

0513R Telerilevamento e fotointerpretazione

Anno: 3 Periodo: 2

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

[Programma uguale a 0528S - Vedi Diploma Sistemi Informativi Territoriali]

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

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

1° Anno

1° periodo didattico

3310C	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
3315C	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
3065C	B	Chimica (D.U.)
3070C	B	Chimica organica (D.U.)
3240C		Fondamenti di informatica (D.U.)

2° periodo didattico

3320C		Istituzioni di matematiche III (D.U.)
3045C		Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
3220C	C	Fisica generale I (D.U.)
3225C	C	Fisica generale II (D.U.)
3465C		Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

3425C		Scienza delle costruzioni (D.U.)
3385C		Principi di ingegneria chimica I (D.U.)
3235C		Fondamenti di chimica industriale (D.U.)
3150C	D	Fondamenti di meccanica teorica ed applicata (D.U.)
3345C	D	Meccanica applicata alle macchine (D.U.)
3195C		Elettrotecnica e tecnologie elettriche (D.U.)

2° periodo didattico

3390C	E	Principi di ingegneria chimica II (D.U.)
3270C	E	Impianti chimici I (D.U.)
3130C		Economia ed organizzazione aziendale (D.U.)

Orientamento TESSILE

3395C		Processi industriali della chimica fine (D.U.)
3495C	F	Tecnologie industriali I (D.U.)
3500C	F	Tecnologie industriali II (D.U.)

Orientamento AMBIENTALE

3384C Principi di ingegneria chimica ambientale (D.U.)

3006C Affidabilità e sicurezza nell'industria di processo (D.U.)

3457C Strumentazione industriale chimica (D.U.)

3° Anno

1° periodo didattico

3275C G Impianti chimici II (D.U.)

3300C G Ingegneria chimica ambientale (D.U.)

3325C Macchine (D.U.)

3135C Economia politica (D.U.)

3115C Dinamica e controllo dei processi chimici (D.U.)

Orientamento TESSILE

3485C Tecnologie chimiche speciali (D.U.)

Orientamento AMBIENTALE

3276C Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (D.U.)

2° periodo didattico

3527C Tirocinio I

Orientamento TESSILE

3505C Tecnologie industriali III (D.U.) (*)

Orientamento AMBIENTALE

3210C Finanza aziendale (D.U.) (*)

(*) Materie sostituibili con tirocinio

Programmi degli insegnamenti

3006C Affidabilità e sicurezza nell'industria di processo

Anno: 2 Periodo: 2

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

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.

3045C Calcolo numerico / statistica matematica

Anno: 1 Periodo: 2

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

3115C Dinamica e controllo dei processi chimici

Anno: 3 Periodo: 1

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**

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.
Programma zione 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 undustriale 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.
Aprroccio 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

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

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**

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]

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

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.

ESERCITAZIONI
Sono previste esercitazione di calcolo.

3225C Fisica generale II

Anno: 1 Periodo: 2

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

Il corso si propone di fornire agli studenti i concetti fondamentali della processistica chimica, base per la realizzazione di una reazione chimica su scala industriale.
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 nei più importanti processi industriali per l'ottenimento di derivati e materiali organici di base.

PROGRAMMA
Parte generale
Aspetti economici e produttivi nello sviluppo dell'industria chimica. Materie prime per i processi chimici industriali.

Termodinamica e cinetica delle reazioni chimiche. Costanti di equilibrio, resa di una reazione. Catalisi omogenea ed eterogenea.
Reattori chimici e tecnologie per la separazione dei prodotti di reazione.
Processi per lo smaltimento o il riciclo dei sottoprodotti di reazione.
Aspetti tecnologici ed economici nello sviluppo dei processi chimici.
Cenni di sicurezza, igiene ambientale e legislazione nella produzione industriale chimica.
Parte speciale
Processi per la produzione degli intermedi primari olefinici e aromatici.
Produzione di monomeri per l'industria delle fibre sintetiche.
Processi di polimerizzazione su scala industriale.

ESERCITAZIONI
Nelle esercitazioni in aula vengono illustrati con esempi numerici i concetti sviluppati a lezione.

3240C Fondamenti di informatica

Anno: 1 Periodo: 1

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.

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 Lezione, esercitaz.: 40 +20 (*ore nell'intero periodo*)
Docente: **Mauro Velardocchia** (Collab.) Alessandro Fasana

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.]

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

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 esmpi 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]

ESERCITAZIONI
Si svolgeranno esercitazioni di calcolo in aula.

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

3275C Impianti chimici II

Anno: 3 Periodo:1

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
Lezioni, esercitazioni:2+2 (*ore settimanali*); 30 (*ore nell'intero periodo*)
Docente: **Vito Specchia**

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]

ESERCITAZIONI IN AULA [30 ore]

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

Poichè 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**

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.
Riciclaggio e recupero di rifiuti solidi urbani.
Bonifiche di siti contaminati.

3310C Istituzioni di matematiche I

Anno: 1 Periodo: 1

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

3315C Istituzioni di matematiche II

Anno: 1 Periodo: 1

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

3320C Istituzioni di matematiche III

Anno: 1 Periodo: 2

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

3325C Macchine

Anno: 3 Periodo:1

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**

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]

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.

VISITE

Sono previste alcune visite presso aziende tessili per l'esame di dispositivi e apparecchiature meccaniche e automatiche illustrati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

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

3385C Principi di ingegneria chimica I

Anno: 2 Periodo: 1

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 maccanica 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

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]

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 Amdrosiana, Milano

3384C Principi di ingegneria chimica ambientale

Anno: 2 Periodo: 2

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.

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

3395C Processi industriali della chimica fine

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Claudio Tonin**

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

PROGRAMMA
Fibre tessili [25 ore]
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 ore]
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 [6 ore]
Principi di colorimetria industriale. Misura del colore. Struttura e proprietà dei coloranti. Classi chimiche e tintoriali.
Processi tintoriali [8 ore]
Cinetica e termodinamica dei processi tintoriali. Influenza dei parametri di processo. Tingibilità 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.

ESERCITAZIONI

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. [15 ore]

3425C Scienza delle costruzioni

Anno: 2 Periodo: 1

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**

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]

ESERCITAZIONI
Risoluzione di problemi di calcolo relativi agli equilibri. [6 ore]

LABORATORIO
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: 2 Periodo: 2

Il corso verte sullo studio delle proprietà, dei metodi di produzione, delle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali utilizzati nella pratica ingegneristica.

PROGRAMMA
Parte generale. [24 ore]

- 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 cristallografia. 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 di corrosione. Comportamento termico nei 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 allostato solido. Significato delle leghe binarie. Cenno ai diagrammi ternari e loro rappresentazione.

Parte descrittiva. [16 ore]

- *Materiali ceramici.* Preparazione, proprietà e applicazioni principali. I vetri: preparazione e proprietà principali. Leganti aerei e idraulici (meccanismi di presa e indurimento, proprietà finali).
- *Materiali metallici.* Leghe ferrose. Il diagramma di stato Ferro/Cementite. Chimica dell'alto forno. Colata della ghisa ed affinazione dell'acciaio. Classificazione degli acciai. Cenno alle leghe non ferrose.
- *Materiali polimerici.* Classificazione. Processi di polimerizzazione. Relazione tra struttura e proprietà. Additivi e rinforzanti. Concetto di composito. Descrizione delle principali classi di materiali polimerici.

Chimica applicata. [20 ore]

- *Acque.* Classificazione ed usi. Durezza e abbattimento. Trattamenti delle acque (degasazione, filtrazione, demineralizzazione, distillazione, dissalazione). Fragilità caustica. Richiamo ai problemi di inquinamento posti dalle acque di scarico industriale ed ai relativi processi di depurazione
- *Combustione.* Generalità e classificazione dei combustibili. Potere calorifico. Aria teorica e composizione dei fumi. Aria in eccesso. Temperatura di fiamma. Cenno ai problemi di inquinamento legati ai processi di combustione. Fattori di emissione.

BIBLIOGRAFIA

C. Brisi, "*Chimica Applicata*", Ed. Levrotto & Bella, Torino.
Appunti del corso.

3485C Tecnologie chimiche speciali

Anno: 3 Periodo: 1

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 della fibra. Teoria e pratica delle operazioni elementari del finissaggio umido e asciutto. Cicli di finissaggio in relazione agli articoli. Definizione e misura delle proprietà fisico-meccaniche dei tessuti, in relazione al controllo del processo di finissaggio e all'ingegneria della confezione.
Controlli sul prodotto e sul processo tessile.
Controlli *off-line* e *on-line*. Autocontrollo.

ESERCITAZIONI

Sono comprese visite a laboratori di controllo ed impianti industriali.

BIBLIOGRAFIA

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

3495C Tecnologie industriali I

Anno: 2 Periodo: 2

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.

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

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.

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

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

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Edilizia **"indirizzo Costruzione"** è il seguente (i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpati al fine dell'esame):

1° Anno

1° periodo didattico

0310K	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
0315K	A	Istituzioni di matematiche II D.U)
0240K		Fondamenti di informatica (D.U.)
0123K	B	Disegno edile (D.U.)
0263K	B	Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva (D.U.)
0236K	C	Fondamenti di estimo I (D.U.)
0239K	C	Fondamenti di estimo II (D.U.)

2° periodo didattico

0215K	D	Fisica generale (D.U.)
0153K	D	Elementi di fisica tecnica (D.U.)
0261K		Fondamenti di storia dell'architettura (D.U.)
0465K	E	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)
0507K	D	Tecnologie per l'igiene edilizia e ambientale (D.U.)
0149K	E	Elementi di architettura tecnica I (D.U.)
0151K	E	Elementi di architettura tecnica II (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

0256K	F	Fondamenti di scienza delle costruzioni (D.U.)
0257K	F	Fondamenti di tecnica delle costruzioni (D.U.)
0528K	G	Topografia generale (D.U.)
0152K	G	Elementi di cartografia (D.U.)
0156K	H	Elementi di progettazione architettonica I (D.U.)
0157K	H	Elementi di progettazione architettonica II (D.U.)

2° periodo didattico

0322K	I	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia I (D.U.)
0323K	I	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia II (D.U.)
0467K	L	Tecnica ed economia della produzione edilizia (D.U.)
0093K	L	Contabilità dei lavori (D.U.)
0657K		Laboratorio di disegno e progetto (150 ore)

3° Anno

1° periodo didattico

0092K	M	Consolidamento degli edifici (D.U.)
0383K	M	Organizzazione del cantiere edile (D.U.)
0464K		Tecniche della rappresentazione (D.U.)
0472K	N	Tecnologia dell'architettura (D.U.)
0466K	N	Tecnica delle costruzioni (D.U.)
		Laboratorio di costruzione (100 ore)

2° periodo didattico

0486K	O	Tecnologie della produzione edilizia (D.U.)
0293K	O	Impianti tecnici (D.U.)
0241K	P	Fondamenti di geotecnica (D.U.)
0398K	P	Recupero e conservazione degli edifici (D.U.)
		Tirocinio di costruzione (200 ore)

N.B. **I programmi dei corsi sono uguali a quelli del Diploma in Edilizia della Facoltà di Architettura (pagg. 8 e seguenti)**

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ELETTRICA

(Sede di Alessandria)

Il Diploma Universitario in Ingegneria Elettrica soddisfa l'elevata domanda di tecnici di elevato livello applicativo, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva e dei servizi accanto alla figura professionale dell'ingegnere laureato.
L'area di destinazione è quella che concerne attività tecniche connesse con la produzione, l'utilizzazione o la gestione di apparecchiature o sistemi a contenuti prevalentemente elettrici od elettronici, sia nell'ambito di sistemi industriali a diverso grado di automazione, che di aziende di servizi o di reparti a prevalente caratterizzazione energetica.
Il diplomato in Ingegneria Elettrica è un tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione.
La grande varietà dei compiti che gli vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano un rapido inserimento professionale.
E' prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio quella solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri del settore elettrico di base e della elettronica industriale e di potenza. Ciò consente, come sperimentalmente verificato, un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali e mira ad evitare la possibile obsolescenza, sul piano della formazione, dovuta al mutare delle discipline specialistiche spinte.
Il corso di Diploma, pertanto, fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza degli strumenti informatici con l'uso concreto di svariati metodi di calcolo, la conoscenza dei concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi; esiste inoltre una forte interazione con il mondo applicativo, sia attraverso una intensa attività di laboratorio, che mediante contatti con le realtà aziendali, attraverso visite e stage.
Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche volte a fornire una buona conoscenza della elettrotecnica e della elettronica, delle macchine elettriche e dell'elettronica di potenza, degli azionamenti elettrici e dell'energetica elettrica, degli impianti elettrici e della sicurezza elettrica e della automazione. Dall'anno accademico 1995/96 è attivato un orientamento "Materie Plastiche" per rispondere a larghe e specifiche esigenze espresse dal mondo industriale.
E' inoltre previsto, ripartito nei diversi anni del curriculum, un corso di lingua inglese, mentre a partire dal secondo e terzo anno vengono inseriti nel piano degli studi moduli di scienze umane orientate al lavoro organizzato.
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 quali: progettazione, esercizio e manutenzione degli impianti a contenuto tecnologico elettrico di fabbrica, attività tecniche di esercizio nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di

prodotto o di processo, logistica, installazione e/o collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e di linee di produzione, attività di controllo e verifiche tecniche, sicurezza elettrica, attività di promozione, vendita, assistenza tecnica, funzioni di responsabile per sistemi di energia, ecc.
L'attività potrà essere svolta sia nel mondo industriale che presso Enti pubblici e privati.

L'attività professionale del diplomato ingegnere elettrico 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 sviluppano progetti esecutivi o relazioni tecniche critiche su attività sperimentali o produttive per la preparazione di tesi o di elaborati finali per il conseguimento del titolo.
Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria Elettrica, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria Elettrica. Coloro che hanno seguito l'orientamento "Materie Plastiche" potranno fare anche riferimento al Corso di laurea in Ingegneria dei Materiali.

Piano degli studi

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

1° Anno

1° periodo didattico

1310H	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
1315H	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
1065H		Chimica (D.U.)
1125H		Disegno tecnico industriale (D.U.)
1240H		Fondamenti di informatica (D.U.)

2° periodo didattico

1320H		Istituzioni di matematiche III (D.U.)
1220H	B	Fisica generale I (D.U.)
1225H	B	Fisica generale II (D.U.)
1045H		Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
1465H		Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)

Nel corso del 1° anno è prevista l'attivazione di un corso propedeutico (opzionale) di lingua Inglese per gli allievi sprovvisti delle nozioni di base

2° Anno

1° periodo didattico

1200H	Elettrotecnica I (D.U.)
1205H	Elettrotecnica II (D.U.)
1230H	Fisica tecnica (D.U.)
1085H	Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)
1150H	Fondamenti di meccanica teorica e applicata (D.U.)

2° periodo didattico

1440H	Sistemi energetici (D.U.)
1330H	Macchine elettriche (D.U.)
1475H	Tecnologia meccanica I (D.U.)
1160H	Elettronica applicata I (D.U.)
1100H	Controlli automatici I (D.U.)

Nel corso del 2° anno è prevista inoltre, per tutti gli allievi, la prima parte di un corso di lingua Inglese e la prima parte del modulo: *"Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo"*. La seconda parte è prevista al 3° anno, nel corso del quale è previsto anche l'accertamento finale.

Orientamento AUTOMAZIONE

3° Anno

1° periodo didattico

1180H	Elettronica industriale di potenza I (D.U.)
1185H	Elettronica industriale di potenza II (D.U.)
1105H	Controlli automatici II (D.U.)
1165H	Elettronica applicata II (D.U.)
1280H	Impianti elettrici I (D.U.)

2° periodo didattico

1015H	Azionamenti elettrici I (D.U.)
1020H	Azionamenti elettrici II (D.U.)
1285H	Impianti elettrici II (D.U.)
1370H	Misure elettriche (D.U.)
1130H	Economia e organizzazione aziendale (D.U.)
CP007	Lingua straniera
CP001	Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo

Orientamento MATERIE PLASTICHE

3° Anno

1° periodo didattico

1180H	Elettronica industriale di potenza I (D.U.)
1473H	Tecnologia delle materie plastiche (D.U.)
1165H	Elettronica applicata II (D.U.)
1209H	Equipaggiamenti elettrici delle macchine (D.U.)
1280H	Impianti elettrici I (D.U.)

2° periodo didattico

1015H	Azionamenti elettrici I (D.U.)
1487H	Tecnologie di lavorazione delle materie plastiche (D.U.)
1285H	Impianti elettrici II (D.U.)
1370H	Misure elettriche (D.U.)
1262H	Gestione industriale della qualità (D.U.)
CP007	Lingua straniera
CP001	Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo

Potranno inoltre essere attivati, in alternativa a due moduli del 3° anno ed esclusivamente sotto forma di tirocini sostitutivi, due tra i seguenti moduli:

Sistemi applicativi elettrici
Progettazione di componenti elettrici
Normativa e ambiente di lavoro

Programmi degli insegnamenti

1015H Azionamenti elettrici I

Anno: 3 Periodo: 2

Il corso, dopo una breve introduzione sulle principali applicazioni industriali in cui sono utilizzati gli azionamenti elettrici, tratta separatamente gli azionamenti per motori a corrente continua e gli azionamenti per motori ad induzione.
Durante il corso sono programmate alcune visite presso aziende che producono azionamenti (o parti di essi) o ne sono utilizzatrici.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I e II - Elettrotecnica I - Macchine Elettriche - Elettronica Industriale di Potenza I, II.

PROGRAMMA

Note introduttive.
Definizione di azionamento e degli elementi costituenti: attuatori elettromeccanici, strutture elettroniche di potenza e strutture di controllo. Tipologie di azionamenti *dc* e *ac* e principali campi di applicazione.
Attuatori elettromeccanici.
Riepilogo delle nozioni basi dei motori a corrente continua e dei motori ad induzione con riferimento alle applicazioni a velocità variabile.
Strutture di controllo.
Generalità sul comando in tensione e sul comando in corrente. Tipologie di modulatori (analogici e digitali) e tecniche di modulazione in anello aperto e con riferimenti generati in anello chiuso.
Azionamenti DC.
Azionamenti con strutture di potenza a ponte e controllo della tensione di armatura e della tensione di campo. Anelli di corrente. Controllo a coppia costante e a potenza costante. Azionamenti con strutture di potenza a *chopper*.
Azionamenti AC per motori ad induzione.
Soft start. Azionamenti ad *inverter* a corrente impressa. Azionamenti ad *inverter* a tensione impressa: ad onda quadra e modulati. Metodi scalari di controllo. Azionamenti per il controllo della frequenza e per il controllo della coppia. Azionamenti con *inverter* di tensione di tipo *V/f* costante: anello aperto, con anello di velocità, con controllo di scorrimento, controllo di coppia e di flusso. Azionamenti di tipo CRPWM. Azionamenti con *inverter* di corrente. Limiti delle soluzioni presentate.

BIBLIOGRAFIA

N. Mohan, T. Undeland, W.P. Robbins, *Power electronics : converters, applications and design*, Wiley, New York, 1995.
B.K. Bose, *Power electronics and AC drives*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1986.

1020H Azionamenti elettrici II

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): Lezioni 30, esercitazioni e laboratori 20
Docente: **Ezio Bassi**

REQUISITI

Elettronica Industriale di Potenza I e II - Controlli Automatici I e II, Azionamenti Elettrici I.

PROGRAMMA

Caratteristiche esterne di azionamento.
Diagramma coppia – velocità e funzionamento sui quattro quadranti; azionamenti reversibili e bidirezionali; frenatura e funzionamento a recupero.
Funzionamento a coppia costante e a potenza costante; azionamenti regolati in velocità e in coppia.
Prestazioni statiche e dinamiche degli azionamenti.
Influenza del carico sull'azionamento
Caratteristiche dei carichi; punto di lavoro e sua stabilità.
Equazione di equilibrio meccanico; inerzie e coppie riflesse all'albero motore; attrito.
Tipi di trasmissione del moto (ad ingranaggi, vite/madrevite, ecc.); rapporto ottimo di trasmissione; accoppiamento non rigido tra motore e carico.
La coppia delle macchine elettriche.
Equazioni per la descrizione di circuiti mutuamente accoppiati: variazione delle induttanze degli avvolgimenti con la posizione del rotore.
Trasformazione delle equazioni su un sistema di assi rotanti e formulazione vettoriale.
Coppia cilindrica e di anisotropia, coppia dovuta ai magneti permanenti.
Coppia media, coppia istantanea, coppia efficace.
Motori sincroni.
Motori a commutazione elettronica e magneti permanenti sul rotore.
Generalità e richiami sui magneti permanenti; motori a magneti superficiali e a magneti annegati.
Forze elettromotrici indotte di forma trapezia e sinusoidale; espressione della coppia; alimentazione di potenza; circuiti di comando e regolazione.
Azionamenti con motori sincroni autopilotati.
Motori a riluttanza; principio di funzionamento a forme costruttive; motori a riluttanza commutata: generalità.
Controllo ad orientamento di campo
Equazioni del motore ad induzione in regime comunque variabile; loro trasformazione sugli assi d-q orientati sul flusso di rotore.
Controllo diretto ed indiretto; ricostruzione del flusso.
Regolazione indipendente del flusso e della coppia; schemi di controllo.

Richiami sui convertitori
Inverter a corrente impressa (CSI-relazioni tra le grandezze sul circuito in continua e sul motore, frenatura).
Azionamento Kraemer (andamenti della corrente dei raddrizzatori, capo di utilizzo).
Convertitore back-to-back a frequenza fissa (andamend della tensione parzializzata sul carico).
Comando e schema a blocchi di un raddrizzatore.
Controllo di convertitori
Regolatori di corrente ad isteresi per corrente continua ed alternata.
Regolazione della corrente per macchine in alternata sulle tre fasi o sul riferimento d-q.
Controllo con i vettori di tensione.
Motori a passo.
Motori a passo: generalità (motori a magneti permanenti, a riluttanza variabile, ibridi).
Controllo dei motori a passo; loro impieghi.
Azionamenti per assi.
Caratteristiche del moto; profili di velocità.
Schemi per il controllo di posizione; moduli per il controllo di assi.
Azionamenti per la trazione elettrica.
Problemi caratteristici della trazione elettrica; schemi di conversione statica e di regolazione.
Esempi di equipaggiamenti per la trazione.
Azionamenti per macchine operatrici.
Caratteristiche operative di pompe, ventilatori e compressori; opportunità dell'utilizzo di un azionamento a velocità variabile.
Considerazioni impiantistiche e risparmio energetico.
Azionamenti per la robotica industriale.
Robot industriali: generalità e tipologie; prestazioni richieste ed impieghi.
Azionamenti per la robotica; unità di governo e controllo dei robot.
Influenza dei convertitori sulla rete di alimentazione
Correnti armoniche generate dai convertitori.
Deformazione della tensione di rete; risonanze dovute ai condensatori per il rifasamento; filtri per le armoniche.
Norme sugli azionamenti elettrici.
Cenni sulla normativa nazionale ed internazionale relativa a macchine, convertitori ed azionamenti elettrici

BIBLIOGRAFIA

N. Mohan, T.Undeland, W.Robbins, *Power Electronics: Converters, Applicazions and Design.*
G.Montessori, *Elettronica di Potenza: Componenti, Circuiti e Sistemi*, Tecniche Nuove, Milano, 1993.
W.Leonhard:, *Control of Electrical Drives*, Springer Verlag, Berlin 1985.
B.K.Bose, *Power Electronics and A.C. Drives*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1986.

1045H Calcolo numerico / Statistica matematica

Anno: 1 Periodo: 2

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

1065H Chimica

Anno: 1 Periodo: 1

Il corso si propone di fornire le nozioni di base necessarie alla comprensione ed all'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà degli elementi più comuni e dei loro principali composti.

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.

Chimica organica.

Cenni su idrocarburi e gruppi funzionali. Reazioni di polimerizzazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno condotte in aula e verteranno sui seguenti argomenti: stati di ossidazione degli elementi, nomenclatura, reazioni chimiche, relazioni ponderali tra reagenti e prodotti delle reazioni, leggi dei gas, leggi dell'ebullioscopia e della crioscopia, equilibri omogenei ed eterogenei, legge della azione di massa, elettrochimica, f.e.m. delle pile e leggi di Faraday.

BIBLIOGRAFIA

L. Calligaro, A. Mantovani, *Fondamenti di chimica per l'ingegneria*, Cortina, Padova.

P. Corradini, *Fondamenti di chimica*, Ambrosiana, Milano.

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

Per le esercitazioni:

L. Calligaro, *Problemi di chimica*, Cortina, Padova.

C. Brisi, *Esercizi di chimica*, Levrotto & Bella, Torino.

1085H Comportamento meccanico dei materiali

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, esercitazioni e laboratori 20.
Docente: **Luca Goglio**

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni di base necessarie alla comprensione dei problemi di verifica degli organi delle macchine, definendo i parametri che descrivono gli sforzi applicati e la resistenza dei materiali. Vengono inoltre presentati i metodi di calcolo necessari per valutare gli stati di sollecitazione in elementi strutturali semplici, focalizzando l'attenzione su casi di interesse meccanico (alberi, telai, ...)

REQUISITI

Istituzioni di matematiche I, II, III, Fisica I e II.

PROGRAMMA

1. *Richiami di statica.*
   Forze, momenti, risultanti, equivalenza dei 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 delle tensioni: componenti normali e tangenziali, direzioni principali, cerchi di Mohr per le tensioni. Stato di deformazione: dilatazioni e scorrimenti, direzioni principali, cerchi di Mohr per le deformazioni. Relazione tra tensioni e deformazioni, elasticità. Energia elastica di deformazione.
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, momento 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. *Applicazioni 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. *Strutture reticolari.*
   Determinazione mediante metodi grafici e analitici delle forze normali agenti nelle aste.

8. *Instabilità elastica.*
Modello di Eulero: biforcazione della soluzione, carico critico, lunghezza libera di inflessione, snellezza.

ESERCITAZIONI
In aula: esercitazioni di calcolo di tipo applicativo, concernenti casi pratici di verifica o progetto di elementi resistenti.
In laboratorio: esercitazioni sperimentali riguardanti la linea elastica, la flessione deviata, il centro di taglio.

BIBLIOGRAFIA
Dispensa preparata dal docente.
Feodosev, *Resistenza dei materiali*, Editori Riuniti, Roma.
Nash, *Resistenza dei materiali*, Collana Schaum ; n. 28, (esercizi svolti).

1100H Controlli automatici I

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Stefano Malan**

Il corso si propone di dare agli studenti la capacità di costruire semplici modelli fisici, di analizzare le proprietà di stabilità di tali modelli, di sviluppare l'analisi di sistemi lineari, invarianti, a parametri concentrati e di progettare semplici dispositivi di controllo.

PROGRAMMA
Concetto di sistema. Rappresentazione in variabili di stato e mediante funzioni di trasferimento. Modelli di sistemi dinamici: elettrici, meccanici, elettromeccanici, termici e idraulici. Matrice di transizione e leggi di moto; risposta libera e risposta forzata; regime transitorio e regime permanente. Analisi nel dominio complesso: trasformata di Laplace e trasformata Z. Linearizzazione; stati di equilibrio. Stabilità interna: sistemi lineari e sistemi non lineari mediante linearizzazione. Risposta in frequenza: diagrammi di Bode. Proprietà strutturali: controllabilità, osservabilità. Stabilità esterna. Forme canoniche di controllo e osservazione. Posizionamento dei poli con retroreazione degli stati e con retroreazione dall'uscita.

ESERCITAZIONI
Esercitazioni in aula ed al calcolatore con l'uso di pacchi *software* specifici per lo studio di sistemi e per il controllo (MATLAB, ACSI, Program CC, ecc.).

BIBLIOGRAFIA
Dispense del corso.
Rinaldi, *Teoria dei sistemi*, CLUP, Torino.
Fiorio, *Controlli automatici*, CLUT, Torino.

1105H Controlli automatici II

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, esercitazioni e laboratori 20
Docente: **Vito Ceron**

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 Controlli Automatici I , Elettrotecnica, Elettronica* e dei corsi di *Istituzioni Matematiche.* 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. Stabilita' BIBO. Il criterio di Routh. Diagrammi di Bode. Il criterio di Nyquist.. Stabilita' 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.

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 un sistema elettromeccanico (Levigatore Magnetico).

BIBLIOGRAFIA

R. Vitelli, M. Petternella: *Fonadamenti di Automatica I - 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.

1125H Disegno tecnico industriale

Anno: 1 Periodo:1
Impegno: 60 ore
Docente: **E. Bressan**

OBIETTIVI
Il corso intende fornire adeguate basi necessarie per acquisire le capacità di interpretare correttamente un disegno e di rappresentare graficamente componenti meccanici ai fini tecnologici-costruttivi, con particolare riferimento ai metodi della geometria descrittiva e alla normativa tecnica.

PROGRAMMA
Collocazione del disegno nel ciclo di vita del prodotto. Normativa nazionale e internazionale sul disegno. Proiezioni ortogonali, sezioni e compenetrazioni di solidi. Le proiezioni assonometriche ortogonali e oblique con richiami di geometria descrittiva. Le proiezioni prospettiche. Elementi base di metrologia. La quotatura funzionale, tecnologica e di controllo; sistemi di quotatura. Tolleranze di lavorazione dimensionali, relazione con i processi di lavorazione e criteri di scelta degli accoppiamenti. Finitura superficiale, rugosità, indicazione nei disegni tecnici. Tolleranze geometriche, rappresentazione sui disegni tecnici. Collegamenti fissi: saldature. Collegamenti mobili: chiavette, linguette. Filettature, sistemi di filettatura e rappresentazione. Bulloneria, dispositivi antisvitamento. Materiali per costruzioni meccaniche. Comandi per l'esecuzione di semplici particolari su sistema CAD. Il disegno di particolari e di componenti:

ESERCITAZIONI
Schizzi e disegni di particolari e di semplici complessivi meccanici.

1130H Economia e gestione aziendale

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni 40, Esercitazioni e Laboratorio 20
Docente: **R. Bulla**

OBIETTIVI
Fornire le conoscenze di base per comprendere gli aspetti competitivi ed economico-finanziari della gestione aziendale, e per "leggere" i bilanci.
Fare comprendere l'influenza che le attività tecnico-produttive esercitano sulla redditività dell'impresa mediante la scelta degli investimenti e la gestione dei costi industriali.
Fare apprendere le tecniche di valutazione degli investimenti tecnici e i principii della pianificazione aziendale e del controllo di gestione.

PROGRAMMA
L'impresa nel sistema economico.
L'economia e la competitività dell'impresa nel mercato.
L'organizzazione aziendale.
Il Bilancio come modello di funzionamento economico-finanziario dell'impresa.
L'analisi del bilancio; le riclassificazioni.
Il capitale di funzionamento e i flussi finanziari.
Le misure di redditività dell'impresa mediante gli indici di bilancio.
I costi e la loro influenza sulla redditività dell'impresa; l'analisi del punto di pareggio.
L'organizzazione e i costi della produzione.
Gli investimenti tecnici dell'impresa: sviluppo dei prodotti-capacità produttive-scorte.
I calcoli di convenienza economico-finanziaria degli investimenti tecnici e delle scelte operative; i metodi basati sul concetto di attuazione dei flussi finanziari differenziali.
La pianificazione dell'impresa: obiettivi-strategie-piani operativi.
Il controllo operativo di gestione: budget-reporting-azioni correttive.

BIBLIOGRAFIA
G. Bellandi: *Economia e gestione dell'impresa,* UTET, 1993.
Gruppo EDEA, *Economia delle aziende industriali,* TRAMONTANA.

1160H Elettronica applicata I

Anno: 2 Periodo:2
Docente: **Eros Pasero**

Questo corso, partendo da requisiti di conoscenze della fisica, dell'elettrotecnica e dell'analisi matematica vuole fornire allo studente le conoscenze di base dell'elettronica dei circuiti a semiconduttore.

REQUISITI
Fisica I, Istituzioni di Matematiche I, Elettrotecnica.
PROGRAMMA
Inizialmente verranno forniti semplici concetti di teoria dei semiconduttori, indispensabili per comprendere il funzionamento dei dispositivi affrontati in seguito.
Vengono quindi studiati i dispositivi elementari, quali il diodo, il transistore bipolare e il FET, con i relativi modelli. Dei transistori bipolari vengono in particolare analizzati semplici circuiti di amplificatore, con i relativi i circuiti di polarizzazione. Dei FET vengono visti sia i circuiti di potenza basati sui dispositivi JFET, sia i circuiti logici, basati sui MOSFET. Viene quindi sviluppato uno studio in frequenza di questi dispositivi.
Successivamente viene affrontata la teoria degli amplificatori operazionali, presentando i più classici circuiti applicativi, quali amplificatori invertenti e non, sommatori, integratori, differenziatori, oscillatori, filtri.
Conclude il corso una rassegna di porte logiche, bipolari e MOS, che introduce l'elettronica digitale di secondo livello.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni proposte agli studenti si sviluppano in due ambienti differenti.
Nel primo, tramite l'uso di un simulatore elettronico, PSPICE, si vuole mettere l'allievo in grado di simulare i circuiti visti a lezione utilizzando uno strumento CAD, disponibile su PC e ampiamente diffuso nella pratica quotidiana dell'elettronica.
Nel secondo ambiente lo studente avrà a disposizione un laboratorio con strumenti di base (alimentatore, oscilloscopio, piastre millefori) con cui provare sperimentalmente i circuiti studiati a lezione e simulati con gli strumenti CAD (PSPICE).

BIBLIOGRAFIA

Viene proposto come libro di testo il volume
Bogart, *Electronics: devices and circuits*, Merrill, 1993,
che fornisce allo studente ampio materiale di compendio sugli argomenti trattati.
Inoltre il libro presenta un cospicuo numero di esercizi risolti, una parte di circuiti modellati con PSPICE, e contiene argomenti che verranno sviluppati nel secondo corso di elettronica, risultando così un buon investimento.

1165H Elettronica applicata II

Anno: 3 Periodo:1

Questo corso prosegue il primo corso completando gli argomenti di elettronica classica ancora scoperti e sviluppando temi elettronici più vicini agli automatismi industriali.

REQUISITI

Elettronica Applicata I.

PROGRAMMA

L'elettronica classica verterà su temi di alimentazione e regolazione di tensione, *sample & hold*, e tutti i circuiti inerenti alle conversioni A/D e D/A. Particolare enfasi verrà data alle tecniche e ai dispositivi di conversione.
La seconda parte del corso si occuperà di elettronica digitale per applicazioni industriali. In particolare verrà affrontato il tema dei microcontrollori, studiando le possibilità di utilizzo di questi circuiti e le relative applicazioni.
L'ultima parte del corso affronterà il tema dei PLC.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno sviluppate in laboratorio utilizzando una piastra, basata sul microcontrollore Motorola 68HC11, sviluppata al Politecnico di Torino e attualmente utilizzata nei corsi di elettronica di terzo livello del corso di laurea in elettronica. Per la parte inerente i PLC un opportuno banco di prova, interfacciato ad un PC, permetterà allo studente di progettare la propria applicazione utilizzando un semplice *personal computer*.

BIBLIOGRAFIA

La prima parte del corso farà uso del testo utilizzato nel primo corso.
Per la parte sui microcontrollori è disponibile il testo
P. Spasov, *Microcontroller technology*, Regent – Prentice Hall, 1993,
che sviluppa proprio una serie di applicazioni pilota da far implementare allo studente utilizzando il controllore 68HC11.

1180H Elettronica industriale di potenza I

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Paolo Ferraris**

Il corso ha lo scopo di fornire informazioni sul funzionamento, sui criteri di scelta, e sulle principali applicazioni delle strutture di conversione statica dell'energia elettrica.

PROGRAMMA

Principali componenti per la conversione statica.
Diodi, tiristori, BJT, IGBT, MOSFET, GTO.
Conversione CA / CC.
Strutture monofase e trifase a semionda, controfase, a ponte. Regolazione della tensione raddrizzata. Cenni alle principali applicazioni ed ai problemi di compatibilità con la rete di alimentazione ed il carico.
Conversione CC / CC.
Principi di funzionamento.
Conversione CC / CA.
Strutture di *inverter*. *Inverter* di tensione: onda quadra e modulato. *Inverter* di corrente. Esame di applicazioni industriali.

BIBLIOGRAFIA

N. Mohan, T. Undeland, W.P. Robbins, *Power electronics : converters, applications and design*, Wiley, New York, 1995.
B.K. Bose, *Power electronics and AC drives*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1986.

1185H Elettronica industriale di potenza II

Anno: 3 Periodo: 1

Il corso dopo una breve introduzione sulle principali applicazioni industriali dei convertitori, tratta separatamente i convertitori DC / DC, i convertitori DC / AC, gli alimentatori *switching*, i gruppi di continuità, le applicazioni industriali, domestiche e su rete. Durante il corso sono programmate alcune visite presso aziende che producono convertitori (o parti di essi) o ne sono utilizzatrici.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I e II, Elettrotecnica I, Elettronica Applicata I, II.

PROGRAMMA

Note introduttive.
Definizione di convertitore e degli elementi costituenti: componenti elettronici di potenza, strutture, controlli. Tipologie di convertitori AC / DC e AC / AC e principali campi di applicazione.
Convertitori DC / DC. Convertitori Buck, convertitori Buck-Boost, convertitore di Cuk, convertitori a ponte.
Convertitori DC / AC. Inverters monofasi di tensione PWM e onda quadra. *Inverters* trifasi di tensione PWM e onda quadra. *Inverters* con regolazione di corrente.
Alimentatori DC switching. Alimentatori lineari. Convertitori *flyback.* Convertitori *push-pull.* Convertitori a ponte. Controllo degli alimentatori *DC switching.*
Gruppi di continuità. Disturbi sulla rete. *Power conditioners.* Gruppi di continuità (raddrizzatore, batterie, *inverters*).
Applicazioni domestiche e industriali.
Applicazioni domestiche: riscaldamento, sistemi di condizionamento, lampade fluorescenti.
Applicazioni industriali: riscaldamento ad induzione, saldatura elettrica.
Applicazioni sulle reti.
Trasmissione in corrente continua ad alta tensione. Filtri per correnti armoniche. Sistemi di compensazione della potenza reattiva. Interconnessioni con sorgenti di energie rinnovabili.
Interfaccia tra reti e sistemi con PE.
Generazione di correnti armoniche. Correnti armoniche e fattore di potenza. Normativa. EMI.

BIBLIOGRAFIA

N. Mohan, T. Undeland, W.P. Robbins, *Power electronics : converters, applications and design*, Wiley, New York, 1995.
B.K. Bose, *Power electronics and AC drives*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1986.

1200H Elettrotecnica I

Anno: 2 Periodo:
Docente: **Mario Chiampi**

Fornire le basi di teoria dei circuiti ed i concetti elementari sui campi e sulle macchine elettriche.

REQUISITI

Fisica II, algebra lineare (sistemi lineari, matrici), equazioni differenziali ordinarie.

PROGRAMMA

Teoria delle reti
Multipoli e modello circuitale dei fenomeni elettromagnetici, regimi di funzionamento, metodo simbolico.
Grandezze elettriche e loro proprietà, classificazione dei componenti ideali, considerazioni energetiche sui componenti ideali, connessioni tra i componenti.
Metodi di analisi dei circuiti elettrici in regime permanente, trasformazioni energetiche nei circuiti.
Circuiti in regime transitorio, transitori del primo ordine.
Sistema trifase, definizione, metodi di soluzione di circuiti trifase equilibrati e squilibrati, misura della potenza.
Cenni applicativi della teoria dei campi.
Campo di corrente statico, dispersori e impianti di terra, cenni sulle normative antinfortunistiche, dimensionamento e protezione dei conduttori.
Campo elettrostatico, capacità e rigidità dielettrica.
Campo magnetico: statico e quasi stazionario, proprietà dei materiali ferromagnetici, circuiti magnetici, relè differenziale.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di calcolo sugli argomenti del corso ed alcune esercitazioni di laboratorio (caratterizzazione di bipoli in continua e regime sinusoidale).

BIBLIOGRAFIA

L. Oliveri, E. Ravelli, *Elettrotecnica*, CEDAM, Padova.

1205H Elettrotecnica II

Anno: 2 Periodo:
Docente: **Mario Chiampi**

Il corso si propone come ampliamento e approfondimento di talune tematiche generali impartite in corsi precedenti, in particolare *Elettrotecnica*, nonché come trattamento di

tematiche specifiche a loro volta contenenti premesse concettuali e metodologiche applicabili a corsi successivi (*Impianti elettrici, Azionamenti elettrici*).

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I, II e III. Fisica I, II.

PROGRAMMA

Elettrostatica.
Richiamo ed approfondimento di premesse fisiche. Descrizione e proprietà dei campi. Metodo delle immagini. Calcolo delle capacità. Proprietà caratterizzanti dei materiali isolanti.
Elettromagnetismo e conversione elettromeccanica.
Richiamo ed approfondimento di premesse fisiche. Grandezze magnetiche scalari e vettoriali e loro proprietà. Legge di Ampère e approccio circuitale alla descrizione dei campi. Calcolo delle induttanze. Proprietà caratterizzanti dei materiali magnetici. Aspetti energetici, isteresi, perdite nel ferro. Magneti permanenti. Circuiti magnetici - Conversione elettromeccanica - F.e.m. e forze elettrodinamiche.
Elettromeccanica.
Tipi di interazione e modalità di genesi della coppia nelle varie tipologie di macchine rotanti, e classificazioni relative.
Campi di corrente.
Conduzione metallica - Applicazione alle prese di terra - Conduzione nei materiali isolanti - Conduzione negli elettroliti; fenomeni di corrosione - Superconduzione - Semiconduttori e componenti fondamentali dell'elettronica di potenza.
Fenomeni variabili entro mezzi massicci.
Ripartizione della corrente in regime variabile nei conduttori massicci. Conduttori a sezione circolare, effetto pelle. Conduttori a sezione rettangolare entro cave.
Linee.
Metodologie di trattamento - Messa in tensione di una linea indefinita aperta e di una linea finita a vuoto e in corto circuito - Linee in regime sinusoidale - Linee senza e con perdite; effetto Ferranti; condizione di Heaviside; fattore di riflessione - Carta di Smith.
Dinamica dei sistemi elettrici.
Cenno alle problematiche di definizione delle potenze in regime deformante.

ESERCITAZIONI

Esemplificazioni a vari livelli di sviluppo sugli argomenti oggetto del corso.

BIBLIOGRAFIA

Luigi Piglione, *Elettrotecnica*, Levrotto & Bella - Torino
Kupfmuller, *Fondamenti di Elettrotecnica*, UTET - Torino
J.A.Edminister, *Elettromagnetismo*, collana Schaum

1209H Equipaggiamenti elettrici delle macchine

Anno: 3 Periodo: 1

Nelle macchine e nei processi di produzione di componenti in materiale plastico (iniezione, stampaggio, movimentazione, controllo qualità ecc.) ampio è l'uso di attuatori elettrici e in generale di dispositivi elettrici, così come di sistemi di controllo elettronici e programmatori logici. Il corso si prefigge di introdurre i fondamenti necessari ad affrontare le problematiche specifiche dell'applicazione degli equipaggiamenti elettrici sulle macchine per la lavorazione delle materie plastiche.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche III. Elettrotecnica. Macchine Elettriche.

PROGRAMMA

Conversione statica dell'energia elettrica. Componenti elettroni di potenza. Convertitori AC/DC, DC/DC, DC/AC. Tecniche di modulazione. Tecniche di controllo e regolazione.
Dispositivi elettromeccanici per le macchine per la lavorazione delle materie plastiche. Attuatori elettromeccanici. Azionamenti elettrici. Sistemi di controllo automatico per azionamenti elettrici.
Sistemi per il controllo di temperatura e pressione.
Sistemi di misura e controllo qualità.
Sistemi a controllo numerico. Controlli a logica programmabile, struttura del calcolatore. Macchine a controllo numerico. Controlli di processo.

1220H Fisica generale I

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): Lezioni 40, esercitazioni e Laboratori 20
Docente: **B. Minetti**

OBIETTIVI

Il corso intende fornire agli studenti conoscenze di base e metodologie specifiche sulla misura di grandezze fisiche in generale, sulla meccanica e sulla termodinamica.

REQUISITI

Istituzioni matematiche I e II, Istituzioni matematiche III (per quanto riguarda il calcolo vettoriale e le funzioni più variabili).

PROGRAMMA

- Grandezze fisiche e loro misurazione, errori sperimentali in misure dirette e indirette, trattazione elementare della propagazione degli errori.
- Elementi di calcolo delle probabilità, variabili aleatorie e loro funzioni, stima di media e varianza in misure dirette, intervalli di confidenza, metodo dei minimi quadrati.
- Meccanica del punto.
  Cinematica.
  Velocità e accelerazione, moti rettilinei e curvilinei, composizione dei movimenti.
  Dinamica.
  Leggi fondamentali della dinamica, punto libero e punto vincolato, forze attive e reattive, vari tipi di forze, equilibrio di un punto materiale.
  Teorema e conservazione della qualità di moto e del momento della quantità di moto.
  Teorema dell'energia cinetica, campi conservativi, conservazione dell'energia meccanica.
- Meccanica dei sistemi di punti.
  Forze esterne e forze interne, moto del centro di massa.
  Teorema e conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto.
  Teorema dell'energia cinetica, conservazione dell'energia meccanica.
- Meccanica del corpo rigido piano.
  Moto traslatorio e rotatorio, equazioni cardinali della dinamica.
  Corpo rigido girevole intorno a un asse fisso.
- Termodinamica..
  Concetto di temperatura, equazione di stato dei gas perfetti.
  Concetto di quantità di calore, capacità termica e calore specifico.
  Sistemi e trasformazioni termodinamiche, cenni di propagazione del calore.
  Primo principio della termodinamica, energia interna di un gas perfetto.
  Adiabatica reversibile di un gas perfetto, differenza tra le capacità termiche molari a pressione e volume costanti per un gas perfetto.
  Macchine termiche, rendimento, ciclo di Carnot, secondo principio della termodinamica.
  Teorema di Carnot, teorema di Clausius (senza dimostrazione), entropia e diagramma entropico.

ESERCITAZIONI

Si effettuano esercitazioni teoriche in aula ed esercitazioni di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli: *Appunti di Fisica I,* Libreria Editrice Universitaria Levrotto e Bella, Torino
G. Lovera, R. Malvano, B. Minetti, A. Pasquarelli: *Calore e termodinamica,* Libreria Editrice Universitaria Levrotto e Bella, Torino
Fotocopie delle trasparenze sul su calcolo delle probabilità e statistica.

1225H Fisica generale II

Anno: 1 Periodo:2
Docente: **Aldo Pasquarelli**

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

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I e II - Fisica I.

PROGRAMMA

- Legge di Coulomb. Campo elettrostatico. Potenziale..
- 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.
- Onde elastiche (cenni). Battimenti. Velocità di fase e di gruppo.
- Ottica geometrica e strumenti ottici.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni teoriche e sperimentazioni in aula.

1230H Fisica tecnica

Anno: 2 Periodo:1
Docente: **Alfredo Sacchi**

Il contenuto del corso è quello tradizionale: comprende argomenti strettamente tecnici (termodinamica applicata e termofluidodinamica) che costituiscono un collegamento fra i corsi teorici e quelli applicativi; contiene argomenti più particolari (acustica applicata ed illuminotecnica) che di norma non vengono ripresi in corsi successivi.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I, Fisica.

PROGRAMMA

Illuminotecnica.

Sorgenti luminose puntiformi, lineari e di superficie con relativi metodi di calcolo: schemi elettrici di alimentazione.

Acustica applicata.
Audiogramma normale, proprietà dei materiali, riverberazione, isolamento acustico; legge 277 del 15/8/91 e DPCM 1/4/91.
Termodinamica applicata.
Sistemi, stati, trasformazioni. Primo e secondo principio; trasformazioni reversibili; ciclo di Carnot. Funzioni di stato quali exergia, entropia, entalpia. Sistemi aperti ed equazioni di bilancio. Gas ideali perfetti e quasi perfetti; proprietà dei 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 termico, leggi fondamentali, scambio termico fra corpi neri e grigi. Scambio termico liminare e globale, resistenza termica. Scambiatori di calore.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni in aula con esercizi e calcoli esemplificativi sugli argomenti di teoria; è prevista inoltre la visione e l'uso di strumenti fotometrici, acustici e termometrici.

BIBLIOGRAFIA

C. Codegone, *Fisica tecnica*, 6 vol., Giorgio, Torino, 1969.
A. Sacchi, G. Caglieris, *Fisica tecnica*, UTET, Torino, 1990.
C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di fisica tecnica. Vol. 1 e 2*, Levrotto & Bella, Torino, 1981.
P. Gregorio, *Esercizi di fisica tecnica*, 2 vol., Levrotto & Bella, Torino, 1990.
P. Gregorio, *Fisica tecnica : temi d'esame svolti*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.
A. Sacchi, E. Capra, G. Caglieris, *Esercizi di fisica tecnica. I e II parte*, CLUT, Torino, 1994.

1240H Fondamenti di informatica

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, Esercitazioni 20
Docente: **A. Brambilla**

OBIETTIVI

Il corso intende presentare i fondamenti dell'informatica, con lo scopo di fare acquisire agli allievi una discreta "manualità" nell'uso degli elaboratori, attraverso l'impiego di strumenti di produttività individuale e di linguaggi di programmazione. Verranno fornite nozioni introduttive sulla struttura di un elaboratore, sulla rappresentazione dell'informazione al suo interno e sui principali componenti software che costituiscono un sistema informatico.
Il corso può essere considerato propedeutico per molti corsi di carattere matematico-fisico che richiedono l'uso del calcolatori per le esercitazioni o lo sviluppo di casi di studio su elaboratori.

PROGRAMMA

I fondamenti

Sistemi di numerazione, algebra booleana, funzioni logiche, codifica dell'informazione.
L'architettura di un sistema di elaborazione: (hardware, software, firmware); architettura hardware: unità centrale di elaborazione (CPU), memoria centrale, memoria di massa, unità di ingresso/uscita, struttura a bus; principi base di funzionamento; varie fasi dell'esecuzione di una istruzione.

Il software

Classificazione: software di base, software applicativo, software di produttività individuale; fasi dello sviluppo di un programma; i principi della programmazione strutturata; algoritmi e strutture di dati; linguaggi di programmazione: classificazioni, il linguaggio C.
Software di produttività individuale.
Caratteristiche generali, classificazioni, fogli elettronici, data base.
Software applicativo orientato al calcolo matematico: MATLAB.
Il sistema operativo: Classificazioni (multi-task, multi-user, real-time, ecc.); caratteristiche principali dei sistemi operativi.

Reti

Caratteristiche ed uso dei servizi Internet.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di programmazione in C e MATLAB in aula e su personal computer.

BIBLIOGRAFIA

P. Demichelis, E. Piccolo: *Introduzione all'informatica,* McGraw-Hill.
G. Cioffi, V. Falzone: *Manuale dell'Informatica,* Calderini.
J. Purdum, Guida al C. Jackson.
AA. VV., *The Matlab Handbook,* Addison-Wesley.

1150H Fondamenti di meccanica teorica e applicata

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Carlo Ferraresi**

Scopo del corso è fornire gli strumenti necessari per la conoscenza, l'identificazione e la modellizzazione dei fenomeni meccanici fondamentali, dei comportamenti e dei sistemi meccanici.

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, flessibile, vite – madrevite.
Meccanica dei sistemi vibranti a un grado di libertà: vibrazioni libere, vibrazioni forzate.

ESERCITAZIONI

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

BIBLIOGRAFIA

C. Ferraresi, T. Raparelli, *Appunti di meccanica applicata*, CLUT, Torino, 1992.

1262H Gestione industriale della qualità

Anno: 3 Periodo:2
Docente: **Fiorenzo Franceschini**

Il corso affronta il problema sempre più importante della qualità del prodotto introducendo, accanto a richiami di statistica, lo studio della normativa del settore (norma ISO 9000), della valutazione della qualità in produzione e delle motivazioni che devono essere comunicate al personale coinvolto.

PROGRAMMA

Alcuni degli argomenti trattati sono:

- Evoluzione del concetto di qualità.
- Precisione del processo produttivo.
- Monitoraggio del processo.
- Normazione e certificazione.
- Aspetti economici.
- Relazioni umane e motivazione.
- Formazione per la qualità.

1280H Impianti elettrici 1

Anno: 3 Periodo:1
Docente: **Enrico Carpaneto**

Il modulo si propone di fornire le nozioni fondamentali necessarie per la comprensione dei problemi impiantistici e di illustrare i metodi analitici di base per lo studio e per la progettazione degli impianti elettrici.

PROGRAMMA

Descrizione del sistema elettrico: caratteristiche generali, produzione, trasmissione, distribuzione, utilizzazione.
Sollecitazioni sui componenti elettrici: sollecitazioni termiche, dielettriche, elettrodinamiche, cenni sui dispositivi di protezione.
Trasformatori: aspetti costruttivi, circuiti equivalenti, significato e valori tipici dei parametri, metodo di calcolo dei valori relativi.
Linee elettriche: aspetti costruttivi delle linee aeree e dei cavi, modello in regime sinusoidale, parametri.
Problemi fondamentali della trasmissione: linea a vuoto, linea con carico caratteristico, limiti di trasmissione.
Sistemi di distribuzione: linee di distribuzione, studio approssimato dei sistemi radiali, scelta delle sezioni dei cavi, aspetti tecnici ed economici del rifasamento.
Guasti trifasi: componenti della corrente di corto-circuito, comportamento in corto-circuito delle macchine rotanti, metodi di calcolo delle correnti di corto-circuito. Guasti a terra e stato del neutro.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula. Svolgimento di esercizi numerici relativi a trasformatori, linee elettriche, sistemi di distribuzione radiali, calcoli di corto-circuito.
Esercitazioni in laboratorio. Impiego di un foglio elettronico per lo studio di linee elettriche e di sistemi di distribuzione radiali.
Visite tecniche. Visita tecnica ad una cabina primaria dell'ENEL.

BIBLIOGRAFIA

Per le parti di programma di tipo descrittivo è consigliata la consultazione di:
G. Conte, *Impianti elettrici,* 2. ed., Hoepli.

1285H Impianti elettrici 2

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Giovanna Cantarella**

Il corso si propone di fornire allo studente le principali nozioni sulla sicurezza elettrica, con riferimento ai diversi sistemi degli impianti elettrici, e di approfondirne le conoscenze relative ai principali componenti degli impianti stessi, considerati nella loro costruzione, applicazione e funzionamento.

PROGRAMMA

Effetti fisiopatologici della corrente elettrica sul corpo umano e limiti di pericolosità. Resistenza elettrica del corpo umano. Il terreno come conduttore elettrico. Contatti diretti ed indiretti. Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT, TN e IT mediante interruttori automatici, fusibili, interruttori differenziali e loro coordinamento con l'impianto di terra. Cenni su altri metodi di protezione. L'equipotenzialità nei sistemi TT e TN. Componenti degli impianti elettrici e sovracorrenti. Sollecitazioni termiche e elettrodinamiche relative alle correnti di cortocircuito. L'arco elettrico nei dispositivi di interruzione e negli impianti. L'interruzione di corrente alternata e caratteristiche operative dei vari tipi di interruttori automatici e fusibili. Apparecchi limitatori di corrente. Scelta degli apparecchi di protezione. Cavi elettrici: durata di vita in condizioni ordinarie e di sovracorrente. Protezione dei cavi contro sovraccarico e cortocircuito.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni pratiche svolte in aula, sul campo e in laboratorio. Visita ai laboratori di cortocircuito dell'IEN "Galileo Ferraris" di Torino.

BIBLIOGRAFIA

Appunti delle lezioni.
Norme CEI e IEC.
V. Carrescia, *Fondamenti di sicurezza elettrica*, Hoepli, Milano
G. Conte, *Impianti elettrici*, Hoepli, Milano.

1310H Istituzioni di matematiche I

Anno: 1 Periodo:Docente: **Terenzio Scapolla**

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

1315H Istituzioni di matematiche II

Anno: 1 Periodo:1Docente: **Terenzio Scapolla**

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

1320H Istituzioni di matematiche III

Anno: 1 Periodo:2
Docente: **Lucia Della Croce**

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

1330H Macchine elettriche

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Mario Lazzari**

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.

REQUISITI
Istituzioni di Matematiche
I, II e III. Fisica I, II. Elettrotecnica.

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 d'indotto e i suoi effetti sulla commutazione e sul funzionamento della macchina. Le tipologie di eccitazione. La caratteristica elettromeccanica. Le applicazioni industriali e le regolazioni di velocità.

Le macchine elettriche in c.a.
Il campo rotante e gli avvolgimenti. Produzione della fem indotta in un avvolgimento. I vettori spaziali.
Il motore asincrono.
Notizie storiche e aspetti costruttivi. Principio 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 e il bilancio di potenze nel motore asincrono. L'avviamento di motori asincroni. Tipi di motori asincroni.
La macchina sincrona.
Principio di funzionamento e forme costruttive. La macchina sincrona come generatore. Produzione di potenza elettrica attiva e reattiva. Il circuito 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 MP, a riluttanza).

ESERCITAZIONI
Le esercitazioni prevedono una fase in aula consistente in calcoli 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.

13070H Misure elettriche
Anno: 3 Periodo: 2
Impegno(ore): Lezioni 40, Esercitazioni e laboratori 20
Docente: **A. Abete**

OBIETTIVI
E' un corso per la preparazione di base, teoriche e pratica, a misure nell'area dell'ingegneria elettrica. Tratta argomenti di metrologia elettrica generale, strumenti di misura elettrici ed elettronici, metodi di misura, strettamente integrati da esperienze di laboratorio.

REQUISITI
Conoscenze di analisi matematica, fisica, elettrotecnica ed elettronica.

PROGRAMMA
Configurazione e informazione di una misura. Unità di misura e campioni elettrici. Incertezza nelle misure dirette e indirette. Caratteristiche degli strumenti di misura elettrici ed elettronici. Comportamento dinamico degli strumenti di misura analogici: caratteristiche

degli strumenti a deviazione, oscillografici, selettivi, integratori, derivatori, e balistici. Campionamento dei segnali analogici: strumenti a campionamento e strumenti numerici. Strumenti di misura elettromeccanici: magnetoelettrici, magnetoelettrici a raddrizzatori e a termocoppie, elettrodinamici, elettromagnetici, a induzione. Trasformatori di misura; partitori di tensione e di corrente. Strumenti di misura elettronici: amplificatori per misure; strumenti analogici a deviazione; convertitori analogici-numerici e viceversa; strumenti numerici; strumenti con microprocessori. Strumenti di misura oscillografici e selettivi: oscilloscopi catodici analogici e numerici; registratori; analizzatori di onda e di spettro. sensori e trasduttori. Sistemi automatici di misura.
Misure su circuiti in corrente continua: uso di strumenti elettromeccanici ed elettronici; misure di resistenze piccole e di isolamento. Misure in regime variabile: circuiti monofase in regime sinusoidale e periodico qualunque; circuiti a frequenze elevate. Misure su circuiti trifase. Metodi di confronto: ponti e potenziomentri in *cc* e in *ca*; applicazioni dei ponti in condizioni di squilibrio; ponti automatici. Misure magnetiche: cifra di perdita. Determinazione dei parametri dinamici e taratura di strumenti di misura. Misure su impianti di messa a terra. Interferenze a reiezione dei disturbi.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di laboratorio riguardano argomenti del programma su cui approfondire la conoscenza tramite la sperimentazione.

BIBLIOGRAFIA

A. Abete: *Misure elettriche ed elettroniche,* CELID, 1996.
A. Abete, R. Tommasini: *Problemi ed esperienze di misure elettriche ed elettroniche,* CELID, 1996.
S. Wolf: *Guide to electronic measurements and laboratory practice,* Prentice-Hall, 1983.
E. O. Doebelin: *Measurement system: application and design,* McGraw- Hill, 1990.

ESAME

Per accedere all'esame è propedeutico aver superato gli esami di Analisi Matematica, Fisica ed Elettrotecnica.
A metà periodo didattico è possibile sostenere un esame scritto parziale sul programma svolto, valido come prova di esonero. L'esame finale consiste in una prova scritta integrata da un colloquio orale sulle relazioni svolte in laboratorio.

1440H Sistemi energetici

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Andrea Catania**

Il corso intende fornire le nozioni di base per l'analisi dei sistemi energetici a fluido, sia in condizioni nominali di funzionamento, sia in condizioni diverse da quelle di progetto, ed è volto essenzialmente alle problematiche degli impianti motori a vapore e a gas, degli impianti di compressione, dei sistemi energetici idraulici. Oltre ai principi di termodinamica-

energetica e di fluidodinamica applicate a tali sistemi saranno forniti anche gli elementi per la valutazione dell'influenza del singolo componente sulle loro prestazioni e per consentirne la scelta.

PROGRAMMA

Classificazione dei sistemi energetici a fluido e loro applicazioni.
Fondamenti di termodinamica e fluidodinamica applicate ai sistemi energetici.
Impianti a vapore: cicli termodinamici e loro realizzazione; mezzi per migliorarne le prestazioni; impianti a cogenerazione e a ciclo combinato; regolazione delle turbine a vapore.
Turbine a gas: impianti e cicli termodinamici; caratteristica meccanica e di regolazione.
Compressori di gas: principi e caratteristiche di funzionamento.
Impianti idroelettrici e di pompaggio: turbine idrauliche, turbopompe e loro regolazione.
Motori alternativi a combustione interna: cicli termodinamici e di lavoro; caratteristica meccanica e di regolazione.

ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni sia in aula che in laboratorio e visite ad impianti o industrie costruttrici di macchine a fluido.
Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri, oltre che di migliorare il grado di apprendimento.

BIBLIOGRAFIA

A.E. Catania, *Complementi di macchine*, Levrotto & Bella, Torino, 1979.
A.E. Catania, *Turbocompressori*, ACSV (Appunti dai Corsi Seminariali di Vercelli), Ed. CGVCU (Comitato per la Gestione in Vercelli dei Corsi Universitari), 1990.
A.E. Catania, *Compressori volumetrici*, ACSV, Ed. CGVCU, 1991.
A.E. Catania, *Turbine idrauliche*, ACSV, Ed. CGVCU, 1992.
A. Capetti, *Motori termici*, UTET, Torino, 1967.

1465H Tecnologia dei materiali e chimica applicata

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

Il corso ha come principali obiettivi la definizione delle caratteristiche del materiali utilizzati nelle realizzazioni ingegneristiche di tipo chimico, meccanico ed elettrico e l'individuazione dei parametri che ne controllano l'impiego, le tecnologie di fabbricazione e/o di trasformazione e le prestazioni in esercizio. Vengono inoltre illustrate la finalizzazione ingegneristica e tecnologica e le conseguenze di sollecitazioni di varia natura (meccaniche, elettriche, termiche, chimiche ecc. – singole o combinate) sulla durata in esercizio.

REQUISITI

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

PROGRAMMA
Classificazione e proprietà generali dei materiali metallici, ceramici, polimerici e compositi impiegati nell'ingegneria. Materiali monocristallini, policristallini ed amorfi.
Proprietà tecnologiche dei materiali. Definizione e misura delle principali caratteristiche d'impiego.
Richiami sulle strutture dei solidi. Cristalli ideali e cristalli reali. Difetti strutturali: vacanze e dislocazioni. Diagrammi di stato.
Materiali ceramici tradizionali e per tecnologie avanzate.
Produzione e impieghi del rame e dell'alluminio.
Materiali polimerici termoplastici e termoindurenti; elastomeri.
Materiali compositi a matrice polimerica, metallica e ceramica.
Dielettrici solidi. liquidi e gassosi.
Sistemi elettrochimici di generazione e accumulo della energia elettrica.
Problemi di durabilità e meccanismi di degrado e di protezione dei materiali.

1473H Tecnologia delle materie plastiche

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Giuseppe Gozzelino**

Il corso si propone di affrontare il duplice aspetto della tipologia delle materie plastiche e delle loro proprietà reologiche. Sono quindi analizzati i vari tipi di materie plastiche che sono oggi disponibili sul mercato, le problematiche connesse con le loro caratteristiche da correlare con le prestazioni richieste al prodotto e le prove per la valutazione di tali caratteristiche.

PROGRAMMA
Alcuni degli argomenti trattati sono:
- Chimica e preparazione delle materie plastiche.
- Caratteristiche fisiche delle materie plastiche allo stato solido.
- Caratteristiche fisiche delle materie plastiche allo stato fluido.
- Prove per la valutazione delle caratteristiche fisiche; compatibilità organolettica e ambientale.
- Riciclaggio delle materie plastiche.

1487H Tecnologia di lavorazione delle materie plastiche

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): Lezioni 40, Esercitazioni e Laboratori 20
Docente: **A. De Filippi**

OBIETTIVI
Il corso è dedicato allo sviluppo delle conoscenze sui processi produttivi utilizzati per la fabbricazione di manufatti in plastica. Sono quindi descritte e analizzate le tecniche

tradizionalmente usate, mettendole in relazione con le caratteristiche, di prestazione e di costo, del prodotto. In questo ambito è anche trattata la costruzione dello stampo, con riferimento anche alle nuove tecniche di fabbricazione rapida (Rapid Tooling).
I plastici rinforzati (compositi) sono studiati anch'essi sotto il punto di vista dei processi produttivi, visti sempre in correlazione con le caratteristiche richieste al prodotto.
Conclude il Corso la trattazione dei procedimenti atti a collegare le parti in plastica o tra di loro o con altri materiali, e dei metodi utilizzati per la rifinitura della superficie e per la decorazione.

REQUISITI

Sono da considerarsi propedeutici i Corsi del 1° Periodo Didattico dell'Orientamento, oltre naturalmente ai Corsi nei campi del Disegno e della Tecnologia Meccanica.

PROGRAMMA

1. Processi per la fabbricazione di manufatti in plastica.
Formatura per compressione e per trasferimento, estrusione, soffiaggio, iniezione, Reaction Injection Moulding (RIM), termoformatura e formatura rotazione.
Fabbricazione degli stampi: materiali e lavorazioni (fresatura con controllo numerico e con copia, elettroerosione a tuffo e a filo, lucidatura); tecniche di fabbricazione veloce degli stampi per l'iniezione di ridotte quantità (Prototipazione Rapida; metodi di metallizzazione: Rapid Tooling).
Equipaggiamenti ausiliari (essiccatori e granulatori).
Cenni sulle norme di sicurezza.

2. Processi per la fabbricazione di manufatti in composito.
Tipi di compositi a matrice polimerica.
Caratteristiche dei pezzi in composito e loro utilizzazioni.
Formatura per compressione, Structural Reaction Injection Moulding (SRIM), Resin Transfer Moulding (RTM), pultrusione e avvolgimento.
Equipaggiamente ausiliari (conservazione del materiale grezzo, autoclavi).
Analisi della qualità e difettologia.

3. Progettazione e montaggio di parti in plastica.
Concurrent Engineering, Design for Manufacturability, Design for Assembly.
Apparecchiature per il montaggio (robot, macchine dedicate).
Smontaggio del manufatto e riuso dei suoi materiali.

4. Lavorazione meccanica delle plastiche e dei compositi.
Utensileria e dati di taglio per le lavorazioni ad asportazioni

5. Giunzione delle materie plastiche.
Collegamenti reversibili (avvitatura e giunzioni a scatto) o irreversibili (incollaggio e saldatura).

6. Rifinitura e decorazione dei manufatti in plastica
Caratteristiche della superficie. Pulizia ed eliminazione dell'elettricità statica.

Metallizzazione del manufatto in plastica (metallizzazione elettrolitica e non, metallizzazione sotto vuoto).
Decorazione del pezzo (stampa e verniciatura).

ESERCITAZIONI

Trattazione di argomenti specifici della realtà industriale (8 ore).
Esercitazioni in Aula (4 ore).
Visite presso Aziende (8 ore).

ESAME

Sono previsti 2 accertamenti scritti durante il Corso che, in presenza di un risultato mediamente positivo, sono sostitutivi dell'esame finale. Quest'ultimo prevede esclusivamente la prova orale.
Alla valutazione contribuisce il giudizio sulle relazioni preparate durante le Esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del docente
Kalpakjian S.: Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley
Muccio E.: Plastic Part Technology, ASM
Muccio E.: Plastic Processing Technology, ASM
Bartorelli M.: Controllo numerico e automazione, Gruppo Editoriale Stammer

1475H Tecnologia meccanica I

Anno: 2 Periodo: 2

Il corso si propone di fornire un quadro sintetico ma il più possibile completo delle principali operazioni tecnologiche usate nell'industria manifatturiera per la costruzione di particolari meccanici. Al termine del corso l'allievo dovrebbe essere in grado di progettare il ciclo tecnologico per la realizzazione di semplici particolari meccanici.

REQUISITI

Disegno Tecnico Industriale

PROGRAMMA

I processi fusori.
Formatura in forma transitoria: fusione in terra, *shell molding*, microfusione; formatura in forma permanente: fusione in conchiglia, pressofusione. Le lavorazioni per deformazione plastica. Definizione delle tensioni e delle deformazioni, resistenza del materiale alla deformazione, velocità di deformazione, lavoro ideale e reale di deformazione. Classificazione delle lavorazioni; laminazione, stampaggio massivo a caldo, ricalcatura, estrusione, trafilatura, lavorazione delle lamiere: tranciatura, imbutitura, piegatura.
Le lavorazioni per asportazione di truciolo.
Cenni di teoria della formazione del truciolo. Tornitura, fresatura, foratura, brocciatura rettificatura. Gli utensili: materiali, geometria e durata.

ESERCITAZIONI

In aula.

Proiezioni di filmati su argomenti tecnologici. Definizione di cicli di lavorazione per la produzione di particolari meccanici sulle macchine utensili ad asportazione di truciolo. Determinazione delle forze e dei lavori di deformazione nelle lavorazioni per deformazione plastica. Valutazione delle forze e potenze nelle principali lavorazioni con asportazione di truciolo.

In laboratorio.

Esecuzione delle prove di durezza e trazione su materiali metallici. Visita al laboratorio macchine utensili.

BIBLIOGRAFIA

Secciani, Villani, *Produzione metalmeccanica. Vol. 2*, Cappelli.
Giusti, Santocchi, *Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione*, Ambrosiana.
Kalpakjian, *Manufacturing engineering and technology*, Addison Wesley.

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 è possibile sostituire due insegnamenti con 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):

1° Anno

1° periodo didattico

0335L	A	Matematica I (D.U.)
0340L	A	Matematica II (D.U.)
0245L	B	Fondamenti di informatica I (D.U.)
0250L	B	Fondamenti di informatica II (D.U.)
0065L		Chimica (D.U.)

2° periodo didattico

0040L	C	Calcolo numerico (D.U.)
0355L	C	Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)
0215L	D	Fisica generale (D.U.)
0460L	D	Struttura della materia (D.U.)
0200L	S	Elettrotecnica I (D.U.)
0205L	S	Elettrotecnica II (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

0160L	E	Elettronica applicata I (D.U.)
0165L	E	Elettronica applicata II (D.U.)
0030L		Calcolatori elettronici I (D.U.)
0525L		Teoria dei sistemi (D.U.)
0095L		Controlli automatici (D.U.)

2° periodo didattico

0415L		Reti logiche (D.U.)
0455L	G	Strumentazione elettronica di misura (D.U.)
0375L	G	Misure elettroniche (D.U.)
0520L	H	Teoria dei segnali (D.U.)
0530L	H	Trasmissione numerica (D.U.)
CP007		Lingua straniera*

* Il modulo di lingua straniera è diviso in due parti distinte, A e B, che sono insegnate rispettivamente nel primo e nel secondo periodo didattico. L'accertamento finale è unico.

3° Anno

1° periodo didattico

0170L		Elettronica dei sistemi digitali (D.U.)
0360L		Microelettronica (D.U.)
0050L	L	Campi elettromagnetici (D.U.)
0080L	L	Compatibilità elettromagnetica (D.U.)
0110L		Costi di produzione e gestione aziendale (D.U.)
CP003		Cultura europea
CP004		Cultura umanistica

2° periodo didattico

0490L		Tecnologie e materiali per elettronica (D.U.)
0410L		Reti di telecomunicazione (D.U.)*
0035L		Calcolatori elettronici II (D.U.)*
0527L		Tirocinio I (D.U.)
0531L		Tirocinio II (D.U.)
CP002		Cultura Aziendale

Gli studenti che nell'a.a. 1997/98 si iscrivono al terzo anno, seguiranno il seguente piano degli studi:

3° Anno

1° periodo didattico

0170L		Elettronica dei sistemi digitali (D.U.)
0360L		Microelettronica (D.U.)
0050L	L	Campi elettromagnetici (D.U.)
0080L	L	Compatibilità elettromagnetica (D.U.)
0110L		Costi di produzione e gestione aziendale (D.U.)
CP003		Cultura europea
CP007		Lingua straniera**

2° periodo didattico

0490L		Tecnologie e materiali per elettronica (D.U.)
0410L		Reti di telecomunicazione (D.U.)*
0035L		Calcolatori elettronici II (D.U.)*
0527L		Tirocinio I (D.U.)
0531L		Tirocinio II (D.U.)
CP002		Cultura Aziendale

N.B. I moduli didattici contrassegnati con * sono in alternativa, a scelta dello studente, con un tetto di 60 allievi caduno.
Il modulo di lingua straniera contrassegnato con ** comprende solo la parte B, in quanto la parte A è stata già frequentata nel precedente anno accademico.

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:

1° Anno

1° periodo didattico

4335L	A	Matematica I (D.U.)
4340L	A	Matematica II (D.U.)
4245L	B	Fondamenti di informatica I (D.U.)
4250L	B	Fondamenti di informatica II (D.U.)
4065L		Chimica (D.U.)

2° periodo didattico

4040L	C	Calcolo numerico (D.U.)
4355L	C	Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)
4215L	D	Fisica generale (D.U.)
4460L	D	Struttura della materia (D.U.)
4200L	E	Elettrotecnica I (D.U.)
4205L	E	Elettrotecnica II (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

4160L	F	Elettronica applicata I (D.U.)
4165L	F	Elettronica applicata II (D.U.)
4030L	G	Calcolatori elettronici I (D.U.)
4035L	G	Calcolatori elettronici II (D.U.)
4525L	H	Teoria dei sistemi (D.U.)
4095L	H	Controlli automatici (D.U.)

2° periodo didattico

4415L		Reti logiche (D.U.)
4455L	I	Strumentazione elettronica di misura (D.U.)
4375L	I	Misure elettroniche (D.U.)

4520L	L	Teoria dei segnali (D.U.)
4530L	L	Trasmissione numerica (D.U.)
CP007		Lingua straniera*
3° Anno		
1° periodo didattico		
4170L		Elettronica dei sistemi digitali (D.U.)
4360L		Microelettronica (D.U.)
4050L	N	Campi elettromagnetici (D.U.)
4080L	N	Compatibilità elettromagnetica (D.U.)
4110L		Costi di produzione e gestione aziendale (D.U.)
2° periodo didattico		
4490L		Tecnologie e materiali per elettronica (D.U.)
4527L		Tirocinio I (D.U.)
4531L		Tirocinio II (D.U.)
CP004		Cultura umanistica**
CP002		Cultura aziendale

* 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 (che indica Ivrea) va uniformemente sostituita con la cifra "0" per i corrispondenti corsi che si svolgono a Torino.

Corso propedeutico

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.

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.

ESERCITAZIONI
Esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni elementari.

4030L Calcolatori elettronici I

Anno: 2 Periodo: 1

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.

ESERCITAZIONI
Sviluppo di programmi in linguaggio *assembler*.

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

4035L Calcolatori elettronici II

Anno: 3 Periodo: 2

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.

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.

0040L Calcolo numerico (Progetto Campus) - Sede di Torino

Anno: 1 Periodo: 2

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.

4040L Calcolo numerico - Sede di Ivrea

Anno: 1 Periodo: 2

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.

4050L Campi elettromagnetici

Anno: 3 Periodo: 1

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).

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.

4065L Chimica

Anno: 1 Periodo: 1

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.

4080L Compatibilità elettromagnetica

Anno: 3 Periodo: 1

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.).

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.

4095L Controlli automatici

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Vito Cerone**

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.

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.

4110L Costi di produzione e gestione aziendale

Anno: 3 Periodo: 1
Docente : **Antonino Caridi**

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

4160L Elettronica applicata I

Anno: 2 Periodo: 1

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.

4165L Elettronica applicata II

Anno: 2 Periodo: 1

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.

4170L Elettronica dei sistemi digitali

Anno: 3 Periodo: 1

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 carici reattivi.
Circuiti di conversione AC/DC.
Trasduttori ed attuatori, stadi di interfaccia.

BIBLIOGRAFIA

Appunti o dispense preparate dai docenti.

4200L Elettrotecnica I

Anno: 1 Periodo: 2

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. Cicuiti elementari. Principio di sostituzione.
Reti di resistori
Connessione in serie di resistori. Connessione in parallelo di resistori. Trasformazioni stella-triangolo e triangolo-stella.

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

BIBLIOGRAFIA

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

4205L Elettrotecnica II

Anno: 1 Periodo: 2

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.

4215L Fisica generale

Anno: 1 Periodo:2

Impegno (ore): lezioni e esercitazioni 62 laboratorio 8

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

Anno: 1 Periodo: 1

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.

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.

4250L Fondamenti di informatica II

Anno: 1 Periodo : 1

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.

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 .

4335L Matematica I

Anno: 1 Periodo: 1

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
Studio e rappresentazione grafica di funzioni per mezzo di MATLAB.

BIBLIOGRAFIA
R.A. Adams, *Calcolo differenziale 1,* Ambrosiana, Milano, 1993.

0340L Matematica II (Progetto Campus) - Sede di Torino

Anno: 1 Periodo:1

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

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 - Sede di Ivrea

Anno: 1 Periodo:1

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

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

Anno: 1 Periodo: 2

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

4360L Microelettronica

Anno: 3 Periodo: 1

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.

4375L Misure elettroniche

Anno: 2 Periodo: 2

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.

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.

4415L Reti logiche

Anno: 2 Periodo: 2

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.

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.

0410L Reti di telecomunicazione

Anno: 3 Periodo: 2

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

4455L Strumentazione elettronica di misura

Anno: 2 Periodo: 2

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.

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.

4460L Struttura della materia

Anno: 1 Periodo: 2

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.

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.

4490L Tecnologie e materiali per l'elettronica

Anno: 3 Periodo: 2

Questo corso analizza le tecnologie utilizzate per la realizzazione di sistemi elettronici, a livello sistema (scelte di architettura e stili di progetto), e come tecnologia dei componenti, supporti, interconnessioni e *packaging*. Sono esaminati i dispositivi a semiconduttore fondamentali, con nozioni di base sulla tecnologia dei circuiti integrati.

PROGRAMMA

Logiche programmabili, FSM.
Microcontrollori (HCll).
Stili di progetto.
Componenti passivi reali, modelli.
Tecnologia dei circuiti stampati, *packaging* e interconnessioni.
Tecnologia del *film* sottile e del *film* spesso, circuiti ibridi.
Dissipazione di potenza, modelli.
Processi di fabbricazione per dispositivi su silicio, VLSI.
Progetto e costruzione di sistemi elettronici.
Metodi per controllo qualità.
Sono previste visite in aziende e laboratori con impianti tecnologici.

BIBLIOGRAFIA

C. Naldi, G. Piccinini, *Dispositivi elettronici*, CELID, Torino.
Appunti o dispense preparate dai docenti.

4520L Teoria dei segnali

Anno: 2 Periodo: 2

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 disistemi 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.

4525L Teoria dei sistemi

Anno: 2 Periodo: 1

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.

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.

4530L Trasmissione numerica

Anno: 2 Periodo: 2

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 probabilita` 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 scientifica 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 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

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

1° Anno

1° periodo didattico

4335N	A	Matematica I (D.U.)
4340N	A	Matematica II (D.U.)
4245N	B	Fondamenti di informatica I (D.U.)
4250N	B	Fondamenti di informatica II (D.U.)
4065N		Chimica (D.U.)

2° periodo didattico

4040N	C	Calcolo numerico (D.U.)
4355N	C	Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)
4215N	D	Fisica generale (D.U.)
4460N	D	Struttura della materia (D.U.)
4200N		Elettrotecnica I (D.U.)
4255N		Fondamenti di informatica III (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

4160N		Elettronica applicata I (D.U.)
4165N		Elettronica applicata II (D.U.)
4030N	F	Calcolatori elettronici I (D.U.)
4035N	F	Calcolatori elettronici II (D.U.)
4525N	G	Teoria dei sistemi (D.U.)
4090N	G	Controlli automatici (D.U.)

2° periodo didattico

4415N	O	Reti logiche (D.U.)
4450N	P	Sistemi operativi (D.U.)
4375N		Misure elettroniche (INF) (D.U.)
4520N	H	Teoria dei segnali (D.U.)
4530N	H	Trasmissione numerica (D.U.)
CP007		Lingua straniera*

3° Anno

1° periodo didattico

4400N	P	Reti di calcolatori I (D.U.)
4436N	O	Calcolatori elettronici III (D.U.)
4027N	Q	Basi di dati (D.U.)
4305N	Q	Ingegneria del software (D.U.)
4110N		Costi di produzione e gestione aziendale (D.U.)

2° periodo didattico

4410N		Reti di telecomunicazione (D.U.)
4527N		Tirocinio I (D.U.)
4531N		Tirocinio II (D.U.)
CP004		Cultura umanistica**
CP002		Cultura aziendale

*** 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

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).

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

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.

LABORATORIO

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 Calcolo numerico (Progetto Campus) - Sede di **Torino**

4065N Chimica

Anno: 1 Periodo: 1
[Programma uguale a 4065L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4090N Controlli automatici

Anno: 2 Periodo: 1
[Programma uguale a 4095L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

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

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.

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

Il corso si prefigge di illustrare le metodologie avanzate di programmazione basate su strutture dati complesse. Vengono inoltre presentati gli algoritmi fondamentali per la gestione di talune strutture dati quali liste, alberi, grafi.

PROGRAMMA

Complessità degli algoritmi: analisi e classificazione .
Alberi.
Code prioritarie.
Algoritmi di ordinamento.
Algoritmi di ordinamento su memoria di massa.
Dizionari ed algoritmi di ricerca.
Tecniche di *hashing*.
Grafi.
Metodologie di progetto di algoritmi.

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

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*.

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

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.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni prevalentemente in laboratorio sui seguenti argomenti:

1. Sviluppo di programmi utilizzando WinSock in ambiente Windows e *Remote Procedure Call* in ambiente Linux
2. Sviluppo di un *server* Web utilizzando *software* commerciale

BIBLIOGRAFIA

Andrew S. Tannenbaum, *Computer networks*, 3nd ed. Prentice Hall, 1996
Dispense del corso

4415N Reti logiche

Anno: 2 Periodo: 2

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

4410N Reti di telecomunicazioni

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

4450N Sistemi operativi

Anno: 2 Periodo:2

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.
Studio di casi: UNIX.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni su *personal computer.*

BIBLIOGRAFIA

J.L. Peterson, A. Silbershatz, *Operating systems concepts,* 2nd ed., Addison-Wesley, Reading, 1985.
A. Tanenbaum, *Operating systems : design and implementation,* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1987

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 Elettronica]

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE

(Sede di Torino)

Il Diploma Universitario in Ingegneria delle Infrastrutture si propone di formare una figura professionale che si colloca, nel settore civile, fra quella del laureato in Ingegneria Civile, che ha competenze di base e specifiche nelle attività di progettazione delle grandi opere del settore suddetto e di gestione dei complessi sistemi urbani e territoriali, e quella del tecnico diplomato di scuola media superiore (il geometra, il perito edile, il perito agrario...) cui sono riconosciute vaste competenze di tipo tecnico-gestionale operativo e realizzativo. Pertanto il corso ha il compito di fornire una preparazione ingegneristica a livello universitario, con competenze tecnico professionali ad ampio spettro.
In particolare al diplomato universitario verranno riconosciute, con riferimento al livello formativo acquisito negli specifici corsi seguiti, le seguenti competenze:

- Direzione cantiere e "capo cantiere"
- Supporto alla Direzione Lavori, ove questa sia rappresentata da un Ingegnere laureato
- Supporto al progettista nella fase progettuale. Progettazione di dettagli esecutivi
- Valutazione di offerte, computi metrici esaminativi, misura e contabilità dei lavori
- Controllo di qualità, prove di accettazione dei materiali strutturali ed edilizi, supporto al collaudo delle strutture e infrastrutture civili
- Responsabilità tecnica nella sicurezza degli impianti, nel controllo ambientale e nella tutela del territorio
- Operazioni di rilevamento e di analisi dei dati territoriali, con particolari competenze sui rilievi topografici, catastali, fotogrammetrici e nelle tecniche di telerilevamento
- Mansioni di tecnici di alto livello per la gestione di impianti di servizi urbani e territoriali
- Attività tecnico-commerciali inerenti a materiali, prodotti, macchinari, sistemi ed assistenza tecnica pertinenti al settore dell'ingegneria civile.
- Il quadro didattico prevede trenta moduli didattici egualmente distribuiti su sei periodi didattici, di cui nei primi quattro si collocano materie obbligatorie sul piano nazionale. Nel secondo periodo didattico del terzo anno sono invece previsti solo quattro moduli didattici, per consentire agli allievi di partecipare a visite guidate o a brevi stages presso organizzazioni di produzione e/o di gestione.

E' 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
E' 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

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

1° Anno

1° periodo didattico

0310D	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)	
0315D	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)	
0240D		Fondamenti di informatica (D.U.)	
0065D	B	Chimica (D.U.)	
0208D		Estimo generale (D.U.)	

2° periodo didattico

0220D	C	Fisica generale I (D.U.)	
0225D	C	Fisica generale II (D.U.)	
0465D	B	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)	
0320D	D	Istituzioni di matematiche III (D.U.)	
0392D	D	Probabilità e statistica (D.U.)	

2° Anno

1° periodo didattico

0117D	E	Disegno (D.U.)	(Or. CC)
0464D	E	Tecniche della rappresentazione (D.U.)	(Or. VT e RI)
0238D		Fondamenti di idraulica (D.U.)	
0256D	F	Fondamenti di scienza delle costruzioni (D.U.)	
0462D		Tecnica ed economia dei trasporti (D.U.)	
0150D		Fondamenti di meccanica teorica applicata (D.U.)	

2° periodo didattico

0528D		Topografia generale (D.U.)
0257D	F	Fondamenti di tecnica delle costruzioni (D.U.)
0001D		Acquedotti e fognature (D.U.)
0298D		Infrastrutture viarie (D.U.)
0463D		Tecniche costruttive delle opere di trattamento delle acque (D.U.)

Orientamenti (v. 3° anno):

CC	Costruzioni e Cantieri
VT	Vie e Trasporti
RI	Rilevamento

3° Anno

1° periodo didattico

0332D		Macchine e sistemi energetici (D.U.)
0206D		Elettrotecnica e impianti elettrici (D.U.)
		Orientamento COSTRUZIONI E CANTIERI
0259D		Geotecnica (D.U.)
0276D		Impianti e cantieri viari, Sicurezza del lavoro (D.U.)
0148D		Elementi di architettura tecnica (D.U.)
0297D		Infrastrutture idrauliche (D.U.)
		Orientamento VIE E TRASPORTI
0259D		Geotecnica (D.U.)
0276D		Impianti e cantieri viari, Sicurezza del lavoro (D.U.)
0112D		Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti (D.U.)
0461D		Tecnica delle costruzioni II (D.U.)
		Orientamento RILEVAMENTO
0258D		Geologia applicata (D.U.)
0147D		Elementi di analisi e valutazione ambientale (D.U.)
0529D	G	Topografia II (D.U.)
0532D	G	Trattamento delle osservazioni (D.U.)

2° periodo didattico

		Orientamento COSTRUZIONI E CANTIERI
0529D		Topografia II (D.U.)
0113D		Costruzioni di acciaio (D.U.)
0114D		Costruzioni di calcestruzzo (D.U.)
0093D		Contabilità dei lavori (D.U.)
		Orientamento VIE E TRASPORTI
0237D		Fondamenti di fotogrammetria (D.U.)
0428D		Sistemazioni idrauliche (D.U.)
0437D		Sistemi di trasporto (D.U.)
0526D		Teoria e tecnica della circolazione (D.U.)
		Orientamento RILEVAMENTO
0237D	H	Fondamenti di fotogrammetria (D.U.)
0063D	H	Cartografia numerica e catasto (D.U.)
0422D		Rilevamento geofisico (D.U.)
0511D		Telerilevamento ambientale (D.U.)

Programmi degli insegnamenti

0001D Acquedotti e fognature

Anno: 2 Periodo: 2

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

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.

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

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.

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.

ESERCITAZIONI
Progetto di uno svincolo autostradale. Calcolo e verifica di una pavimentazione aeroportuale o stradale.

0113D Costruzioni di acciaio

Anno: 3 Periodo: 2

Il corso intende illustrare alcuni aspetti avanzati connessi alla realizzazione di strutture di acciaio, con cenni alle strutture miste acciaio-calcestruzzo.
Viene trattata l'estensione del metodo delle tensioni ammissibili al metodo degli stati limite, con riferimento alla normativa vigente e all'*Eurocodice 3*.
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.
Tipologie strutturali.
Cenni di calcolo plastico.
Stati limite ultimi per sforzo normale, flessione, taglio, torsione.
Effetti del secondo ordine.
Verifiche agli stati limite di esercizio.
Strutture miste acciaio-calcestruzzo.
Controllo di qualità.

BIBLIOGRAFIA

UNI 1993-1, Eurocodice 3, Progettazione delle strutture di acciaio.

0114D Costruzioni di calcestruzzo

Anno: 3 Periodo: 2

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

Obiettivi del corso: impostare a livello metodologico i fondamenti scientifici della rappresentazione come base del linguaggio grafico; costruire l'insieme di relazioni tra codificazioni grafiche simbologiche specifiche del disegno progettuale relativo all'ambito disciplinare.

PROGRAMMA

Richiami di geometria descrittiva e proiettiva.
Proiezioni ortogonali.
Proiezioni anonometriche.
Proiezioni prospettiche.
Codificazioni pratiche e simbologie unificate nei disegni d'insieme e di particolari costruttivi nel disegno progettuale.
Cartografia di base e cartografie tematiche nella rappresentazione del territorio e delle città.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni pratiche con applicazione delle singole tematiche a diverse realtà dell'ambito disciplinare specifico.

0147D Elementi di analisi e valutazione ambientale

Anno: 3 Periodo: 1

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

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.

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.

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.

0206D Elettrotecnica e impianti elettrici

Anno: 3 Periodo:

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

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.

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

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

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

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

[Programma uguale a 0256R - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse]

0257D Fondamenti di tecnica delle costruzioni

Anno: 2 Periodo :2

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

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 geoterritoriale. 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

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. Resisten-za 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 cari-co e collaudo statico; il calcestruzzo preconfezionato; impianti di produzione.
Conglomerati bituminosi: normativa; progettazione delle ricette; impianti di produ-zione; 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.

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

Scopo del corso è fornire agli allievi gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento ed alle prestazioni dei sistemi energetici, con particolare riferimento alle macchine con cui gli allievi diplomati verranno in contatto nella loro futura professione.

PROGRAMMA

Generalità sui sistemi energetici.
Elementi di termofluidodinamica ed energetica applicata.
Compressori di gas.
Pompe volumetriche e turbopompe.
Motori alternativi a combustione interna.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi sugli argomenti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo sia di migliorare il grado di apprendimento sia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri.

0392D Probabilità e statistica

Anno: 1 Periodo:2

[Programma uguale a 0392R - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse]

0422D Rilevamento geofisico

Anno: 3 Periodo:2

Il corso si propone di fornire agli allievi le informazioni di base per la caratterizzazione dei parametri fisici del sottosuolo, per lo studio dei parametri geomeccanici di rocce e terreni e per la soluzione di problemi relativi alle opere di scavo ed alla stabilità dei pendii. Si illustreranno le metodologie geofisiche per la valutazione di fenomeni di inquinamento in falde superficiali e nei suoli. La parte finale del corso verrà dedicata alle indagini non distruttive sui materiali e sulle rocce.

PROGRAMMA

Concetti generali e fondamenti teorici di metodi elettrici, elettromagnetici e sismici. Illustrazione delle principali metodologie geofisiche per l'individuazione di cavità e di resti di interesse archeologico. Caratterizzazione dei parametri meccanici dei terreni e delle rocce con metodi sismici. Studio e monitoraggio di corpi franosi.
Individuazione e caratterizzazione di acquiferi superficiali con metodi elettrici ed elettromagnetici.
Verifica delle condizioni di integrità dei sistemi di impermeabilizzazione di discariche.
Metodi di polarizzazione indotta per l'analisi fisica di fenomeni di inquinamento.
Monitoraggio di inquinamento di falde superficiali mediante tomografie elettriche.
Studio di inquinamento dei suoli con sistemi elettromagnetici.
Indagini non distruttive sui materiali e su terreni con tomografie sismiche e mediante impiego di metodologie georadar.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno principalmente condotte sul terreno con illustrazione pratica delle metodologie indicate nel corso. In aula si procederà ad alcune esemplificazioni di procedure di elaborazione ed interpretazione dei dati acquisiti sul terreno.

BIBLIOGRAFIA

A. Norinelli, *Elementi di geofisica applicata*, Patron, Bologna, 1982.
E. Carrara, A. Rapolla, N. Roberti, *Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo : metodi geoelettrici e sismici*, Liguori, Napoli, 1992.
W.M. Telford [et al.], *Applied geophysics*, Cambridge Univ. Press, 1990.

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

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

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
[Programma uguale a 04646S - Vedi Diploma Architettura Sistemi Informativi Territoriali]

0465D Tecnologia dei materiali e chimica applicata

Anno: 1 Periodo: 2

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

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

[Programma uguale a 0528S - Vedi Diploma Architettura Sistemi Informativi Territoriali]

0529D Topografia II

Anno: 3 Periodo: 1

Il corso si propone di analizzare in maniera approfondita le moderne tecniche di misura e di calcolo di movimenti e delle deformazioni. Vengono fornite le necessarie conoscenze per l'istituzione ed il calcolo di reti di inquadramento e di controllo.

PROGRAMMA

Elementi di Geodesia. Ellissoide internazionale ED50 e WGS84. Sezioni normali. Calcolo delle coordinate di punti sull'ellissoide. Sistemi di riferimento geocentrici, locali, cartografici, geografici e loro trasformazioni. Cenni sulla stima del geoide (ondulazione e deviazione della verticale).
Cartografia equazioni differenziali delle carte conformi ed equivalenti. Calcolo di elementi geodetici sul piano di Gauss. Cenni di cartografia numerica.
Teoria delle misure. Principio dei minimi quadrati. Compensazioni rigorose di reti di livellazione e trigonometriche. Inquadramento di reti in cartografia. Problemi connessi alle reti di monitoraggio.
Strumenti e operazioni di misura. Livellazione geometrica di precisione. Livelli elettronici. Livellazione trigonometrica, tacheometrica e distanziometrica. Misure angolari e di distanza con strumenti elettronici (stazioni totali). Acquisizione automatica dei dati di campagna. Livelli zenitali, strumenti speciali per il controllo dei manufatti.
Misure satellitari GPS: generalità e problematiche.

ESERCITAZIONI

Calcolo e compensazione di reti classiche, GPS e per la misura delle deformazioni. Trattamento osservabili GPS. Misura di angoli, distanze e dislivelli con strumentazione elettronica e di precisione. Acquisizione ed elaborazione automatica dei dati di rilievo. Uso dei programmi di calcolo disponibili presso il Dipartimento di Georisorse e territorio.

BIBLIOGRAFIA

G. Inghilleri, *Topografia generale*, Torino, UTET, 1974.
Bezoari, Monti, Selvini, *Topografia e cartografia*, Milano, CLUP.
F. Sansò, *Il trattamento statistico dei dati*, Milano, CLUP.

0532D Trattamento delle osservazioni

Anno: 3 Periodo: 1

Vengono trattate tecniche statistiche avanzate finalizzate all'analisi dell'affidabilità delle osservazioni e al calcolo e alla compensazione di reti topografiche e di blocchi fotogrammetrici.

PROGRAMMA

Variabili statistiche casuali 2D e 3D e loro indici (dipendenza, correlazione lineare, contingenza).
La teoria dei minimi quadrati.
La regressione lineare.
Cenni su stime robuste e ricerca degli errori.
Compensazione di reti tridimensionali classiche, satellitari GPS, fotogrammetriche e miste.
Distribuzione normale, *t, F*
Teoria dei *test* statistici parametrici.
Metodi di ricerca degli errori (*data snooping*).
Teoria dell'affidabilità delle osservazioni.
Metodi di ristima dei pesi delle osservazioni.
Test non parametrici.

ESERCITAZIONI

Trattamento dati GPS. Compensazione e inquadramento di reti classiche, GPS, miste con programmi di calcolo disponibili presso Dipartimento di Georisorse e territorio. Compensazione di blocchi di triangolazione aerea. Costruzione di programmi di calcolo inerenti specifici problemi di trattamento.

BIBLIOGRAFIA

G. Inghilleri, *Topografia generale*, Torino, UTET, 1974.
Bezoari, Monti, Selvini, *Topografia e cartografia*, Milano, CLUP.
F. Sansò, *Il trattamento statistico dei dati*, Milano, CLUP.
K. Kraus, *Fotogrammetria* ; trad. S. Dequal, Torino, Levrotto & Bella, 1994.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA MECCANICA

(Sedi di Alessandria, 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.
E' 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.
E' 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.

Ad Alessandria coloro che hanno seguito l'orientamento "Materie Plastiche" potranno fare anche riferimento al Corso di laurea in Ingegneria dei Materiali.

Piano degli studi

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

1° Anno

1° periodo didattico

1310P	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
1315P	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
1065P		Chimica (D.U.)
1125P		Disegno tecnico industriale (D.U.)
1240P		Fondamenti di informatica (D.U.)

2° periodo didattico

1320P		Istituzioni di matematiche III (D.U.)
1220P	B	Fisica generale I (D.U.)
1225P	B	Fisica generale II (D.U.)
1045P		Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
1465P		Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)

Nel corso del 1° anno è prevista l'attivazione di un corso propedeutico (opzionale) di lingua Inglese per gli allievi sprovvisti delle nozioni di base

2° Anno

1° periodo didattico

1350P	Meccanica dei fluidi (D.U.)
1230P	Fisica tecnica (D.U.)
1085P	Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)
1150P	Fondamenti di meccanica teorica e applicata (D.U.)
1190P	Elettrotecnica (D.U.)

2° periodo didattico

1440P	Sistemi energetici (D.U.)
1475P	Tecnologia meccanica I (D.U.)
1345P	Meccanica applicata alle macchine (D.U.)
1330P	Macchine elettriche (D.U.)
1325P	Macchine (D.U.)

Nel corso del 2° anno è prevista inoltre, per tutti gli allievi, la prima parte di un corso di lingua Inglese e la prima parte del modulo: *"Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo"*. La seconda parte è prevista al 3° anno, nel corso del quale è previsto anche l'accertamento finale.

Orientamento generale

3° Anno

1° periodo didattico

1120P	Disegno assistito dal calcolatore (D.U.)
1480P	Tecnologia meccanica II (D.U.)
1015P	Azionamenti elettrici I (D.U.)
1145P	Elementi costruttivi delle macchine (D.U.)
1013P	Automazione a fluido (D.U.)

2° periodo didattico

1260P	Gestione aziendale (D.U.)
1290P	Impianti industriali (D.U.)
1295P	Impianti termotecnici (D.U.)
1470P	Tecnologia dei materiali metallici (D.U.)
1397P	Progettazione assistita di strutture meccaniche (D.U.)
CP007	Lingua straniera
CP001	Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo

Orientamento Materie Plastiche

3° Anno

1° periodo didattico

1454P	Stampi e attrezzature per materie plastiche (D.U.)
1473P	Tecnologia delle materie plastiche (D.U.)
1209P	Equipaggiamenti elettrici delle macchine (D.U.)
1145P	Elementi costruttivi delle macchine (D.U.)
1013P	Automazione a fluido (D.U.)

2° periodo didattico

1260P	Gestione aziendale (D.U.)
1290P	Impianti industriali (D.U.)
1295P	Impianti termotecnici (D.U.)
1487P	Tecnologie di lavorazione delle materie plastiche (D.U.)
1262P	Gestione industriale della qualità (D.U.)
CP007	Lingua straniera
CP001	Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo

Potranno inoltre essere attivati, in alternativa a due moduli del 3° anno ed esclusivamente sotto forma di tirocini sostitutivi, due tra i seguenti moduli:

Sistemi industriali meccanici
Progettazione meccanica
Normativa e ambiente di lavoro

Piano degli studi

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica a **Torino e Mondovì** è il seguente (i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpati ai fini dell'esame):
I seguenti esami sono egualmente validi per la sede di:
Torino (0) e la sede di Mondovì (5).

Orientamento GENERALE

1° Anno

1° periodo didattico

5310 P	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
5315 P	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
5065 P		Chimica (D.U.)
5125 P		Disegno tecnico industriale (D.U.)
5240 P		Fondamenti di informatica (D.U.)

2 periodo didattico

5320P		Istituzioni di matematiche III (D.U.)
5220P	B	Fisica generale I (D.U.)
5225P	B	Fisica generale II (D.U.)
5045P		Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
5465P		Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)
CP007		Lingua straniera

2° Anno

1° periodo didattico

5190P		Elettrotecnica (D.U.)
5350P		Meccanica dei fluidi (D.U.)
5230P		Fisica tecnica (D.U.)
5085P		Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)
5150P		Fondamenti di meccanica teorica e applicata (D.U.)
CP003		Cultura europea

2° periodo didattico

5440P	C	Sistemi energetici (D.U.)
5325P	C	Macchine (D.U.)
5330P		Macchine elettriche (D.U.)
5345P		Meccanica applicata alle macchine (D.U.)
5475P		Tecnologia meccanica I (D.U.)
CP006		La risorsa umana nel lavoro organizzato

3° Anno

1° periodo didattico

5120P	Disegno assistito dal calcolatore (D.U.)
5480P	Tecnologia meccanica II (D.U.)
5145P	Elementi costruttivi delle macchine (D.U.)
5642P	Misure e controllo di qualità nella produzione meccanica (D.U.) (tace per a.a 97/98
5260P	Gestione aziendale (D.U.)
5470P	Tecnologia dei materiali metallici (D.U.) **oppure**
5617P	Gestione della qualità (D.U.)
CP010	Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa

2° periodo didattico

5290P	Impianti industriali (D.U.)
5295P	Impianti termotecnici (D.U.)
5527P	Tirocinio I (D.U.)
5531P	Tirocinio II (D.U.)
CP009	Sicurezza e ambiente di lavoro

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 AUTOMAZIONE

1° Anno

1° periodo didattico

5310P	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
5315P	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
5065P		Chimica (D.U.)
5125P		Disegno tecnico industriale (D.U.)
5240P		Fondamenti di informatica (D.U.)

2 periodo didattico

5320P		Istituzioni di matematiche III (D.U.)
5220P	B	Fisica generale I (D.U.)
5225P	B	Fisica generale II (D.U.)
5045P		Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
5465P		Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)
CP007		Lingua straniera

2° Anno

1° periodo didattico

5190P		Elettrotecnica (D.U.)
5350P		Meccanica dei fluidi (D.U.)
5230P		Fisica tecnica (D.U.)
5085P		Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)
5150P		Fondamenti di meccanica teorica e applicata (D.U.)
CP003		Cultura europea

2° periodo didattico

5440P	C	Sistemi energetici (D.U.)
5325P	C	Macchine (D.U.)
5330P		Macchine elettriche (D.U.)
5353P		Meccanica delle macchine automatiche (D.U.)
5475P		Tecnologia meccanica I (D.U.)
CP006		La risorsa umana nel lavoro organizzato

3° Anno

1° periodo didattico

5095P	Controlli automatici (D.U.)
5633P	Produzione assistita (D.U.)
5145P	Elementi costruttivi delle macchine (D.U.)
5013P	Automazione a fluido (D.U.)
5260P	Gestione aziendale (D.U.)
5158P	Elettronica applicata (D.U.)
CP010	Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa

2° periodo didattico

5354P	Meccatronica (D.U.)
5295P	Impianti termotecnici (D.U.)
5527P	Tirocinio I (D.U.)
5531P	Tirocinio II (D.U.)
CP009	Sicurezza e ambiente di lavoro

N.B. Gli studenti che si sono immatricolati prima dell'anno accademico 1997/98 dovranno seguire l'orientamento generale.

Programmi degli insegnamenti

La cifra iniziale	**1**	indica la sede di Alessandria
La cifra iniziale	**0**	indica la sede di Torino
La cifra iniziale	**5**	indica la sede di Mondovì

Sedi di Torino e Mondovì

I seguenti programmi sono egualmente validi per la sede di Torino (0) e la sede di Mondovì (5).

5013P Automazione a fluido

Anno: 3 Periodo: 1

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.

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.

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

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.

5065P Chimica

Anno: 1 Periodo: 1

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

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

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.

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. Ricc, *AutoCAD 12 : manuale d'uso*, Tecniche Nuove.
S. Tornincasa, Appunti di disegno tecnico industriale.

5125P Disegno tecnico industriale

Anno: 1 Periodo: 1

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.

ESERCITAZIONI

Schizzi e disegni di particolari e di complessivi meccanici.

5145P Elementi costruttivi delle macchine

Anno: 3 Periodo: 1

Il modulo intende fornire una formazione di base nel settore della costruzione di macchine, illustrando i concetti fondamentali per i calcoli di verifica e progetto degli organi delle macchine con particolare riferimento ai problemi di maggiore interesse per la più ordinaria attività dell'ingegnere meccanico diplomato.

PROGRAMMA

Fatica ed effetto di intaglio, calcoli di verifica dei cuscinetti a rotolamento.
Ruote dentate ed evolvente di cerchio; studio geometrico ed impostazione dei calcoli di resistenza.
Dischi rotanti, tubi spessi e collegamenti forzati.
Verifica dei collegamenti albero – mozzo con linguette e scanalati; procedimenti di verifica dei collegamenti con bulloni e cenni sul calcolo delle saldature.
Molle di flessione e torsione, e sistemi di molle.
Cenni sulle trasmissioni con flessibili, giunti, innesti e freni.
Cenni su velocità critiche flessionali ed oscillazioni torsionali.

ESERCITAZIONI

Applicazioni numeriche sugli argomenti indicati nel programma di lezioni.

BIBLIOGRAFIA
Appunti dalle lezioni del corso.

5158P Elettronica applicata
Anno: 3 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5190P 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 elettroma gnetica, 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.

5220P Fisica generale I

Anno: 1 Periodo : 2

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

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.

ESERCITAZIONI

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

5230P Fisica tecnica

Anno: 2 Periodo: 1

Il contenuto del corso è quello tradizionale: comprende argomenti strettamente tecnici (termodinamica applicata e termofluidodinamica) che costituiscono un collegamento fra i corsi teorici e quelli applicativi ed 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

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

5150P Fondamenti di meccanica teorica e applicata

Anno: 2 Periodo: 1

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.

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

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

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.

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.

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

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.

5310P Istituzioni di matematiche I

Anno: 1 Periodo: 1

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.

ESERCITAZIONIEsercitazioni tradizionali ed esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni.

5315P Istituzioni di matematiche II

Anno: 1 Periodo: 1

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

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.

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

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.

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.

ESERCITAZIONI E LABORATORI

Esercitazioni tradizionali, con particolare attenzione a problemi applicativi.

5325P Macchine

Anno: 2 Periodo: 2

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.

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

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, freddamento).
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

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.

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

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

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.

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.

E' 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

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.

5475P Tecnologia meccanica I

Anno: 2 Periodo: 2

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.

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

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.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:
- esemplificazione di cicli di fabbricazione;
- programmazione assistita delle macchine utensili a controllo numerico;
- simulazione dello stampaggio ad iniezione delle materie plastiche.

BIBLIOGRAFIA

Giusti, Santochi, *Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione*, Ambrosiana.
Kalpakjan, *Manufacturing engineering and technology*, Addison Wesley.
Bartorelli, *Controllo numerico e automazione,* Stammer.

5470P Tecnologia dei materiali metallici

Anno: 3 Periodo: 1
Numero di *ore settimanali*: 5 Lezione: 4 Esercitazione: 1 laboratorio: 1
Docente: **Giorgio Scavino**

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].

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

Sede di Alessandria

1013P Automazione a fluido

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, esercitazioni e laboratori 20
Docente: **A.Abbate Daga**

OBIETTIVI

Il Corso intende fornire le nozioni di base sull'automazione pneumatica, oleoidraulica, e PLC con riferimento anche alla applicazioni nel settore delle materie plastiche.

PROGRAMMA

Caratteristiche fisiche dei fluidi; richiami di fluidodinamica; perdite di carico, comportamento dei circuiti pneumatici in condizioni dinamiche, conduttanza.
Produzione distribuzione e trattamento dell'aria compressa: i compressori, terminologia e simbologia.
Attuatori pneumatici: principi di funzionamento, caratteristiche costruttive e criteri d'impiego; apparecchiature di controllo direzione: valvole controllo portata e valvole accessorie.
Tecnica di progettazione dei comandi sequenziali: rappresentazione dei movimenti di un ciclo macchina; la progettazione di comandi sequenziali a consenso di posizione, la progettazione dell'impianto pneumatico; dimensionamento elettro/pneumatico; tecnica del Grafcet; la logica a fluido: richiami dell'algebra booleana; il sequenziatore pneumatico.
Elaborazione e simulazione di schemi pneumatici; la manutenzione delle apparecchiature elettropneumatiche; progettazione di impianti elettropneumatici.
Richiami di idrostatica e fluidodinamica; tipi e caratteristiche dei fluidi impiegati; il controllo del grado di inquinamento; i filtri; generazione dell'energia idraulica: pompe a portata fissa e variabile.
Attuatori lineari: tipi costruttivi e sistemi di fissaggio; i motori; valvole per la regolazione della pressione a valvole limitatrici; valvole direzionali e valvole di non ritorno; valvole per la regolazione della portata e valvole ausiliarie; regolazione di velocità; accumulatori; serbatoio; scambiatori di calore; logiche di comando elettro/elettroniche; problemi energetici; il rumore.
La regolazione analogica: sistemi "ad anello aperto" e "ad anello chiuso"; problemi di stabilità: la regolazione P.I.D.; classificazione e simbologia delle valvole a comando proporzionale: le valvole di controllo pressione, portata, direzione a comando proporzionale: principi di funzionamento, caratteristiche e criteri di impiego; analisi dei circuiti elettronici di comando e regolazione; applicazioni industriali dei sistemi di controllo proporzionale.
I controlli programmabili (PLC); l'architettura del PLC: la CPU, le memorie, le interfacce con il campo I/O, l'indirizzamento degli I/O, i linguaggi di programmazione, le funzioni logiche fondamentali; i dispositivi di programmazione; il trattamento dei segnali analogici con i controllori logici programmabili.

Analisi del PLC più diffusi: conformazione, componenti, caratteristiche, possibilità d'ampliamento, linguaggi e dispositivi di programmazione, repertorio istruzioni, indirizzamento entrate/uscite.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di laboratorio riguardano la progettazione e simulazione su banchi didattici di automatismi pneumatici, elettropneumatici con sequenziatori pneumologici e con PLC.

BIBLIOGRAFIA

Prof. Guido Belforte: *La Pneumatica*, Tecniche Nuove 1992.
Assofluid: *Manuale di oleoidraulica.*

1015P Azionamenti elettrici I

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, esercitazioni e laboratori 20
Docente: **F. Benzi**

OBIETTIVI

Il corso si prefigge di fornire le nozioni generali per l'approccio sistemistico all'applicazione degli azionamenti elettrici in ambito industriale.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche III, Elettrotecnica, Macchine Elettriche.

PROGRAMMA

Note introduttive

Definizione di azionamento elettrico e degli elementi costituenti: motori elettrici, strutture elettroniche di potenza, sistemi di controllo e sensori. Tipologie di azionamenti e campi di applicazione. Controllo a coppia costante e quadranti di funzionamento.

Elementi di controlli automatici

Generalità sulla regolazione e il controllo sistemi in anello aperto e chiuso. Studio del comportamento dei sistemi di 1° e 2° ordine. Effetti della retroazione sulle caratteristiche dei sistemi lineari: guadagno tempi di risposta, stabilità, sensibilità ai disturbi e alle variazioni parametriche.

Strutture elettroniche di potenza

Componenti elettronici di potenza: diodi, tristori, transistor. Schemi e principi di funzionamento dei convertitori statici di energia: raddrizzatori, chopper, inverter. Cenni di interazioni "convertitorerete" e "convertitore-carico".

Azionamenti in corrente continua.

Richiami sui motori a corrente continua. Regolazione della coppia e della velocità.

Azionamenti in corrente alternata
Richiami sui motori asincroni. Alimentazione e frequenza variabile. Regolazione di coppia e velocità. Cenni agli azionamenti con motori sincroni.

Criteri di scelta degli azionamenti
Caratteristiche ed esigenze dei carichi. Scelta dell'azionamento in base alle caratteristiche esterne. Utilizzazione dell'energia. Recupero in rete.

Applicazioni nel settore fluidodinamico
Azionamenti per pompe e ventilatori. Vantaggi della regolazione a velocità variabile.

Applicazione nell'industria continua
Azionamenti per laminatoi, cartiere, tessile. Coordinamento dei sistemi con più azionamenti.

Applicazioni per le macchine utensili
Azionamenti per assi e mandrini. Dimensionamento in base alle esigenze di lavorazione.

Controllori logico-programmabili (PLC)
Impiego dei PLC. Descrizione generale. Elementi di hardware e programmazione. Scelta e impiego dei componenti di un PLC per applicazioni industriali.

ESERCITAZIONI
Sono previste esercitazioni in aula e in laboratorio e visite guidate presso aziende che utilizzano azionamenti elettrici.

1045P Calcolo numerico / Statistica matematica

Anno: 1 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 5045P - Vedi Sede di Torino]

1065P Chimica

Anno: 1 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 1065H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1085P Comportamento meccanico dei materiali

Anno: 2 Periodo:1

[Testo del programma uguale a 1085H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1120P Disegno assistito dal calcolatore

Anno:3 Periodo: 1

Docente: **Maurizio Orlando**

Acquisizione di una buona padronanza nell'uso di *packages* per il disegno bidimensionale (Autocad). Acquisizione di una cultura di base sulle tecniche utilizzate nella computergrafica per la creazione e l'editazione di entità grafiche.

REQUISITI

Disegno Tecnico Industriale - Istituzioni di Matematiche I, II, III - Fondamenti di Informatica.

PROGRAMMA

Inquadramento storico del CAD. *Hardware:* funzionamento del CRT, organizzazione e gestione della memoria grafica. *Software*: pacchetti grafici interattivi. Il processo e gli algoritmi per la conversione scan delle primitive grafiche fondamentali: punti, segmenti di retta, circonferenze, *fill area.* Algoritmi per le trasformazioni piane e spaziali di enti geometrici: *viewing, clipping* piano, *tilting* e relative applicazioni. Cenni sulla modellazione *wire frame*, per patches e per solidi.

ESERCITAZIONI

Programmi per la conversione scan delle primitive grafiche. Uso di Autocad: creazione ed editazione di disegni tecnici con quote e tolleranze secondo la normativa ISO. Creazione di semplici modelli wire frame e uso di routines Autolisp per l'ottenimento delle relative proiezioni. Trasformazione dei modelli wire frame in modelli per patches.

BIBLIOGRAFIA

Dispense fornite a lezione dal docente.

1125P Disegno tecnico industriale

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno: 60 ore
Docente: **E. Bressan**

OBIETTIVI

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

PROGRAMMA

Collocazione del disegno nel ciclo di vita del prodotto. Normativa nazionale e internazionale sul disegno. Proiezioni ortogonali, sezioni e compenetrazioni di solidi. Le proiezioni assonometriche ortogonali e oblique con richiami di geometria descrittiva. Le proiezioni prospettiche. Elementi base di metrologia. La quotatura funzionale, tecnologica e di controllo; sistemi di quotatura. Tolleranze di lavorazione dimensionali, relazione con i processi di lavorazione e criteri di scelta degli accoppiamenti. Finitura superficiale, rugosità, indicazione nei disegni tecnici. Tolleranze geometriche, rappresentazione sui disegni tecnici. Collegamenti fissi: saldature. Collegamenti mobili: chiavette, linguette. Filettature, sistemi di filettatura e rappresentazione. Bulloneria, dispositivi antisvitamento. Materiali per costruzioni meccaniche. Comandi per l'esecuzione di semplici particolari su sistema CAD. Il disegno di particolari e di componenti:

ESERCITAZIONI

Schizzi e disegni di particolari e di semplici complessivi meccanici.

1145P Elementi costruttivi delle macchine

Anno: 3 Periodo:1
Docente: **Massimo Rossetto**

Il corso si propone di fornire le metodologie per il progetto e la verifica degli elementi costruttivi delle macchine. Verranno analizzati nel dettaglio i procedimenti di calcolo dei principali componenti delle macchine ed elementi di collegamento. Viene inoltre illustrata la tecnica estensimetrica per la valutazione dello stato di deformazione.

REQUISITI

Meccanica Applicata alle Macchine - Comportamento Meccanico dei Materiali.

PROGRMMA

Modalità di cedimento dei componenti

ï Resistenza statica
- Moduli di resistenza. Fattori di concentrazione delle tensioni.

- Tensioni residue, tensioni termiche, tensioni Hertziane.
- Cenni di Meccanica della frattura.

ï Cenni di affidabilità
ï Resistenza a fatica

- Diagrammi SN e SNP, limite di fatica e resistenza statica. Metodo staircase.
- Influenza della tensione media: diagrammi di fatica.
- Fattori che influenzano la vita a fatica. Effetto degli intagli.
- Danneggiamento cumulativo (regola di Miner). Sollecitazioni multiassiali.
- Meccanica della frattura e fatica (legge di Paris).

ï Affidabilità e fattore tempo

Valutazione sperimentale dello stato di deformazione

ï Estensimetria elettrica a resistenza.

Progetto e verifica di componenti di macchine e elementi di collegamento

ï Assi e alberi. Cuscinetti volventi.
ï Molle
ï Cenni sul calcolo delle ruote dentate.
ï Calcolo di tubi sottili e spessi e di dischi.
ï Collegamenti forzati mozzo-albero.
ï Collegamenti di forma (chiavette, linguette, scanalati). Collegamenti filettati.
ï Collegamenti saldati. Cenni ai collegamenti con adesivi.
ï Freni, giunti, innesti.

ESERCITAZIONI

Sono previsti esercizi di progetto e di verifica di elementi delle macchine svolti in modo autonomo dagli allievi con il supporto del docente esercitatore. E' prevista inoltre una esercitazione sperimentale di estensimetria.

BIBLIOGRAFIA

Appunti delle lezioni fornite dal docente.
R.C. Juvinali, K. M. Marshek, *Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine*, ETS - Pisa (per consultazione)

1190P Elettrotecnica

Anno: 2 Periodo: 1

[Programma uguale a 1200H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1209P Equipaggiamenti elettrici delle macchine

Anno: 3 Periodo: 1

[Testo del programma uguale 1209H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1220P Fisica generale I

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): Lezioni 40, esercitazioni e Laboratori 20
Docente: **B. Minetti**

OBIETTIVI

Il corso intende fornire agli studenti conoscenze di base e metodologie specifiche sulla misura di grandezze fisiche in generale, sulla meccanica e sulla termodinamica.

REQUISITI

Istituzioni matematiche I e II, Istituzioni matematiche III (per quanto riguarda il calcolo vettoriale e le funzioni più variabili).

PROGRAMMA

- Grandezze fisiche e loro misurazione, errori sperimentali in misure dirette e indirette, trattazione elementare della propagazione degli errori.
- Elementi di calcolo delle probabilità, variabili aleatorie e loro funzioni, stima di media e varianza in misure dirette, intervalli di confidenza, metodo dei minimi quadrati.
- Meccanica del punto.
  Cinematica.
  Velocità e accelerazione, moti rettilinei e curvilinei, composizione dei movimenti.
  Dinamica.
  Leggi fondamentali della dinamica, punto libero e punto vincolato, forze attive e reattive, vari tipi di forze, equilibrio di un punto materiale.
  Teorema e conservazione della qualità di moto e del momento della quantità di moto.
  Teorema dell'energia cinetica, campi conservativi, conservazione dell'energia meccanica.
- Meccanica dei sistemi di punti.
  Forze esterne e forze interne, moto del centro di massa.
  Teorema e conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto.
  Teorema dell'energia cinetica, conservazione dell'energia meccanica.
- Meccanica del corpo rigido piano.
  Moto traslatorio e rotatorio, equazioni cardinali della dinamica.
  Corpo rigido girevole intorno a un asse fisso.
- Termodinamica..
  Concetto di temperatura, equazione di stato dei gas perfetti.
  Concetto di quantità di calore, capacità termica e calore specifico.
  Sistemi e trasformazioni termodinamiche, cenni di propagazione del calore.

Primo principio della termodinamica, energia interna di un gas perfetto.
Adiabatica reversibile di un gas perfetto, differenza tra le capacità termiche molari a pressione e volume costanti per un gas perfetto.
Macchine termiche, rendimento, ciclo di Carnot, secondo principio della termodinamica.
Teorema di Carnot, teorema di Clausius (senza dimostrazione), entropia e diagramma entropico.

ESERCITAZIONI
Si effettuano esercitazioni teoriche in aula ed esercitazioni di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA
G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli: *Appunti di Fisica I,* Libreria Editrice Universitaria Levrotto e Bella, Torino
G. Lovera, R. Malvano, B. Minetti, A. Pasquarelli: *Calore e termodinamica,* Libreria Editrice Universitaria Levrotto e Bella, Torino
Fotocopie delle trasparenze sul su calcolo delle probabilità e statistica.

1225P Fisica generale II

Anno: 1 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 1225H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1230P Fisica tecnica

Anno: 2 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 1230H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1240P Fondamenti di informatica

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, Esercitazioni 20
Docente: **A. Brambilla**

OBIETTIVI
Il corso intende presentare i fondamenti dell'informatica, con lo scopo di fare acquisire agli allievi una discreta "manualità" nell'uso degli elaboratori, attraverso l'impiego di strumenti di produttività individuale e di linguaggi di programmazione. Verranno fornite nozioni introduttive sulla struttura di un elaboratore, sulla rappresentazione dell'informazione al suo interno e sui principali componenti software che costituiscono un sistema informatico.

Il corso può essere considerato propedeutico per molti corsi di carattere matematico-fisico che richiedono l'uso del calcolatori per le esercitazioni o lo sviluppo di casi di studio su elaboratori.

PROGRAMMA

I fondamenti

Sistemi di numerazione, algebra booleana, funzioni logiche, codifica dell'informazione.
L'architettura di un sistema di elaborazione: (hardware, software, firmware); architettura hardware: unità centrale di elaborazione (CPU), memoria centrale, memoria di massa, unità di ingresso/uscita, struttura a bus; principi base di funzionamento; varie fasi dell'esecuzione di una istruzione.

Il software

Classificazione: software di base, software applicativo, software di produttività individuale; fasi dello sviluppo di un programma; i principi della programmazione strutturata; algoritmi e strutture di dati; linguaggi di programmazione: classificazioni, il linguaggio C.
Software di produttività individuale.
Caratteristiche generali, classificazioni, fogli elettronici, data base.
Software applicativo orientato al calcolo matematico: MATLAB.
Il sistema operativo: Classificazioni (multi-task, multi-user, real-time, ecc.); caratteristiche principali dei sistemi operativi.

Reti

Caratteristiche ed uso dei servizi Internet.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di programmazione in C e MATLAB in aula e su personal computer.

BIBLIOGRAFIA

P. Demichelis, E. Piccolo: *Introduzione all'informatica,* McGraw-Hill.
G. Cioffi, V. Falzone: *Manuale dell'Informatica,* Calderini.
J. Purdum, Guida al C. Jackson.
AA. VV., *The Matlab Handbook,* Addison-Wesley.

1150P Fondamenti di meccanica teorica e applicata

Anno: 2 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 1150H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1260P Gestione aziendale

Anno: 3 Periodo: 2

[Programma uguale a 1130H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1262P Gestione industriale della qualità

Anno: 3 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 1262H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1290P Impianti industriali

Anno:3 Periodo: 2

Docente: **Ettore Maraschi**

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.
Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici.
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.

ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione. Visite a impianti industriali.

BIBLIOGRAFIA

A. Monte, *Elementi di impianti industriali*, Cortina, Torino
e, in generale, la bibliografia ivi riportata.

1295P Impianti termotecnici

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): Lezioni 40, Esercitazioni e Laboratori 20
Docente: **R. Borchiellini**

OBIETTIVI

Dopo una introduzione generale di collegamento alla formazione fisico-tecnica, il corso è diretto alla descrizione dei componenti termotecnici e al loro impiego nelle principali applicazioni impiantistiche sia nel settore civile (climatizzazione) che nel settore industriale.

REQUISITI

Fisica Tecnica, Macchine.

PROGRAMMA

Richiami di Fisica Tecnica e Fondamenti di impiantistica termotecnica

Superfici Alettate, Psicrometria, Misure di temperatura, pressione, portata e umidità relativa.

Principali Componenti degli Impianti Termotecnici

Condotti (tubazioni e canali). Teoria degli scambiatori di calore e descrizioni delle principali applicazioni (evaporatori, condensatori, surriscaldatori, recuperatori, miscelatori, radiatori, torri di raffreddamento, ecc).Bruciatori e griglie. Generatori di Vapore. Macchine frigorifere: compressori, effetto Joule-Thomson e valvole di laminazione, chiller. Deumidificatori e umidificatori. Filtri. Pannelli solari. Pannelli radianti all'infrarosso. Organi di intercettazione, regolazione e sicurezza.

Impianti

Introduzione al concetto di impianto come sistema di componenti interconnesso (rete). Calcolo di reti magliate di condotti percorsi da fluido in pressione.

Impianti Frigoriferi: impianti a compressione di vapore, fluidi frigorigeni, cicli reali, esempi di impianti civili ed industriali.

Impianti di climatizzazione: cenni sul comfort termoigrometrico, bilancio termoigrometrico di un ambiente. Determinazione del carico termico di progetto e normativo. Impianti di riscaldamento: tipologie, centrale termica e normativa. Impianti di condizionamento: tipologie, centrale di ventilazione.

Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento: aspetti teorici e tipologie principali.

ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni in aula e di laboratorio, misure in capo e visite guidate.

BIBLIOGRAFIA

E. Bettanini, P.F.; *Brunello Lezioni di impianti tecnici,* CLEUP Padova, 1993.

1310P Istituzioni di matematiche I

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 5310P - Vedi Sede di Torino]

1315P Istituzioni di matematiche II

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 5315P - Vedi Sede di Torino]

1320H/P Istituzioni di matematiche III

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): Lezioni 40, Esercitazioni Laboratori 20
Docente: **L. Della Croce**

OBIETTIVI

L'obiettivo del corso è quello di completare la presentazione delle tematiche di base dell'Analisi I e di introdurre nuovi concetti relativi alla geometria dello spazio e alla rappresentazione analitica di superfici curve.
Vengono poi forniti i fondamenti del calcolo differenziale per funzioni di più variabili e di integrazione multipla.
Particolare attenzione è rivolta allo studio delle equazioni differenziali, soprattutto da un punto di vista applicativo.

PROGRAMMA

Integrali impropri: determinazione della convergenza o della divergenza. Convergenza semplice e convergenza assoluta.
Serie numeriche: serie geometriche, serie telescopiche, serie armoniche. Criteri di convergenza per le serie a termini positivi. Convergenza semplice e convergenza assoluta. Serie a termini di segno alterno. Calcolo della somma di una serie.
Calcolo di Taylor e di Maclaurin. Serie di potenze operazioni algebriche sulle serie di potenze.
Derivazione e integrazione delle serie di potenze. Determinazione del raggio di convergenza e calcolo della somma di una serie di potenze.
Geometria analitica nello spazio: rette piani e superfici quadriche. Vettori nello spazio tridimensionale.
Funzioni di più variabili: limiti e continuità. Derivate parziali derivate delle funzioni composte. Derivabilità e differenziali.
Integrazione multipla integrali doppi mediante esame diretto in coordinate cartesiane con interazione, in coordinate polari.

Equazioni differenziali ordinarie: equazioni del primo ordine a variabili separabili, lineari, omogenee, esatte.
Equazioni differenziali del secondo ordine riconducibili al primo e a coefficienti costanti.

1325P Macchine

Anno:2: Periodo: 2
Docente: **Ezio Spessa**

Il corso intende fornire le nozioni di base sugli aspetti costruttivi e sui principi di funzionamento delle macchine a fluido, in modo da consentire l'analisi delle prestazioni, non solo in condizioni di processo, ma anche a seguito di un intervento di regolazione, nonché la scelta della singola macchina, in relazione alla sua utilizzazione specifica e nel contesto applicativo dell'impianto di cui fa parte.

REQUISITI

Fisica Tecnica - Sistemi Energetici.

PROGRAMMA

Classificazione delle macchine a fluido e loro applicazioni.
Fondamenti di termodinamica e fluidodinamica applicate alle macchine.
Turbomacchine: palettature; analisi unidimensionale del flusso; similitudine fluidodinamica; spinta assiale; mezzi di tenuta.
Turbine a vapore, a gas e idrauliche; turbocompressori di gas e turbopompe.
Macchine volumetriche: riempimento; distribuzione; cicli di lavoro.
Compressori alternativi e rotativi.
Motori alterativi a combustione interna.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula abituano l'allievo ad impostare numericamente i singoli problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione, consentendogli, oltre ad una visione quantitativa delle grandezze e dei fenomeni in esame, una verifica immediata del proprio grado di apprendimento.

BIBLIOGRAFIA

A.E. Catania, *Complementi di macchine*, Levrotto & Bella, Torino, 1979.
A.E. Catania, *Turbocompressori,* ACSV (Appunti dai Corsi Seminariali di Vercelli), Ed. CGVCU (Comitato per la Gestione in Vercelli dei Corsi Universitari), 1990.
A.E. Catania, *Compressori volumetrici*, ACSV, Ed. CGVCU, 1991.
A.E. Catania, *Turbine idrauliche*, ACSV, Ed. CGVCU, 1992.
A. Capetti, *Motori termici*, UTET, Torino, 1967.
A. Mittica, *Turbomacchine Idrauliche Operatrici*, ACSV, Ed. CGVCU, 1994.

1330P Macchine elettriche

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Mario Lazzari**

[Testo del programma uguale a 5330P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica Sede di Torino]

1345P Meccanica applicata alle macchine

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Giuseppe Ricci**

Scopo del corso è fornire le metodologie per l'analisi funzionale e dinamica dei sistemi meccanici, con particolare riferimento agli organi di trasmissione, ai supporti e ai sistemi motore-utilizzatore.

REQUISITI

Elementi di Meccanica Teorica e Applicata

PROGRAMMA

- Organi di trasmissione del moto. Trasmissioni con ruote di frizione. Variatori continui di velocità. Trasmissione con ruote dentate: ingranaggi cilindrici a denti diritti e a denti elicoidali, conici, vite senza fine-ruota elicoidale. Caratteristiche cinematiche e calcolo delle sollecitazioni sui supporti.
- Rotismi ordinari e epicicloidali. Riduttori del moto. Esempi di calcolo tramite dati da catalogo.
- Trasmissione con flessibili: cinghie, funi, catene. Caratteristiche cinematiche. Rendimenti delle trasmissioni con flessibili. Esempi realizzativi.
- Giunti di trasmissione: cardanici e omocinetici. Sistemi a camme e punterie.
- Supporti di traslazione e di rotazione. Supporti ad attrito secco e a rotolamento. Guide a rulli, boccole. Cuscinetti: calcolo della durata e scelta a catalogo. Supporti lubrificati a lubrificazione idrodinamica e idrostatica. Pattini e perni lubrificati.
- Equilibri dinamici. Transitori nei sistemi meccanici. Accoppiamento macchine motrici e operatrici. Funzionamento in regime periodico: calcolo dei volani.

ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono svolti esempi illustrativi degli argomenti del corso, con particolare riferimento ad applicazioni pratiche. Sono previste esercitazioni teoriche in aula ed esercitazioni pratiche in laboratorio sui temi trattati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

C. Ferraresi, T. Raparelli, *Appunti di Meccanica Applicata*, CLUT - Torino.
G. Ricci, *Meccanica Applicata alle Macchine*, Levrotto & Bella - Torino 1995

1350P Meccanica dei fluidi

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Enzo Buffa**

[Testo del programma uguale a 1350H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1397P Progettazione assistita di strutture meccaniche

Anno:3 Periodo: 2

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza di base del Calcolo Matriciale delle Strutture e del metodo degli Elementi Finiti. Particolare importanza verrà data alle esercitazioni che comprendono l'addestramento ad utilizzare un codice agli elementi finiti di tipo commerciale per la soluzione di problemi strutturali.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche - Fondamenti di Informatica - Meccanica Applicata alle Macchine - Comportamento Meccanico dei Materiali.

PROGRAMMA

Introduzione al Computer Aided Engineering
Calcolo matriciale delle strutture

- Formulazione generale - matrici di rigidezza
- Matrici di rigidezza di aste e travi
- Carichi nodali equivalenti a carichi distribuiti e carichi termici
- Sistemi di riferimento locali e globali, matrici di rotazione
- Matrice di rigidezza della struttura, imposizione delle condizioni al contorno
- Cenno ai metodi di soluzione

Il metodo degli elementi finiti

- Formulazione generale - esempio dell'elemento asta
- Elemento trave di Eulero-Bernoulli ed elemento trave di Timoshenko
- Il fenomeno del locking
- Elementi piani a tre e quattro nodi, metodi per il miglioramento dei risultati
- Elementi piani a otto e nove nodi
- Formulazione isoparametrica
- Elementi piastra di Kirchoff e di Mindlin
- Il fenomeno del looking delle piastre di Mindlin
- Elementi guscio
- Elementi assialsimmetrici
- Elementi solidi

Cenni di dinamica delle strutture.

ESERCITAZIONI
Dopo lo svolgimento di alcuni semplici esercizi di calcolo matriciale delle strutture gli allievi verranno addestrati ad utilizzare un codice agli elementi finiti di tipo commerciale. Verranno risolti alcuni problemi strutturali di complessità crescente. Agli studenti verrà richiesto di presentare in sede di esame delle brevi relazioni con i risultati delle esperienze di calcolo svolte.

BIBLIOGRAFIA
G. Belingardi, *Principi e Metodologie della Progettazione Meccanica - vol. I*, Levrotto e Bella - Torino.

1440P Sistemi energetici

Anno: 2 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 1440H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1454P Stampi e attrezzature per materie plastiche

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, Esercitazioni e laboratori 20
Docente: **Paolo Crocella**

OBIETTIVI
Il Corso è dedicato allo sviluppo delle conoscenze sui criteri di progettazione per stampi ad iniezione, stampi per soffiaggio di corpi cavi e filiere per l'estrusione di film e profilati. Sono quindi descritte e analizzate le teorie di base del disegno informatizzato come strumento di progettazione. Il disegno assistito al calcolatore (CAD) è poi correlato al suo uso come imput alle macchine utensili impiegate nella realizzazione degli stampi (CAM).
Sono studiati i tipi e la morfologia degli stampi con particolare riguardo ai sistemi di iniezione e al controllo della temperatura. La progettazione degli stampi per il soffiaggio e delle filiere per l'estrusione è trattata con l'obiettivo di dare elementi per una conoscenza di base delle attrezzature tipiche dei due settori.
Il Corso prevede: lezioni, esercitazioni di aula e laboratorio, visite presso Aziende.

PROGRAMMA
1. *Progettazione CAD-CAM*
Teoria di base del disegno informatizzato.
disegno di stampi e attrezzature assistito dal calcolatore.
Modelli matematici di riferimento.
Superfici di controllo dell'utensile e tipi di lavorazione.
2. *Criteri per la progettazione di stampi ad iniezione.*
Metodologia di progetto.

Variazioni dimensionali, ritiri, angoli di sformatura, sollecitazioni.
Numero della cavità.
Morfologia degli stampi: sistemi di alimentazione, estrazione, condizionamento, iniezione Sandwich e Airmould.
Elementi normalizzati materiali e trattamenti.
Analisi delle voci di costo.
3. *Criteri di progettazione di stampi per soffiaggio e filiere per estrusione.*
Tipi e morfologia degli stampi e delle teste per estrusione.
Il parison, le filiere, i calibratori, la coestrusione, la ricopertura dei cavi elettrici.

ESERCITAZIONI
Analisi del processo di progettazione su un caso specifico.
Analisi di flusso di un pezzo particolare.
Visita presso Aziende produttrici di stampi.

BIBLIOGRAFIA
K. Stoeckert: *Stampi per Materie Plastiche,* Tecniche Nuove,.
Gastrow: *Injection Molds,* Hanser.
L. Sors and I. Balazs: *Design of Plastics Molds and Dies,* Elsevier.

ESAME
E' previsto un esame finale con prova scritta e orale.
Alla valutazione contribuisce il giudizio sulle relazioni preparate durante le esercitazioni.

1465P Tecnologia dei materiali e chimica applicata

Anno: 1 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 1465H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1470P Tecnologia dei materiali metallici

Anno: 3 Periodo: 2

Docente: **Mario Rosso**

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali a riguardo delle proprietà meccaniche e delle caratteristiche tecnologiche delle leghe metalliche di impiego comune nel campo dell'Ingegneria meccanica. I concetti illustrati sono indispensabili sia per una comprensione adeguata dei processi di fabbricazione, sia per una efficiente gestione dei materiali metallici all'interno delle officine di produzione.

PROGRAMMA
Richiami sui diagrammi di stato di interesse metallurgico.
Proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali metallici: caratteristiche tensili, di tenacità e di deformabilità. Resistenza a corrosione. Comportamento a fatica e scorrimento viscoso a caldo .
Il ferro e le leghe ferrose. Il sistema Fe-C (stabile e metastabile); ghise e acciai; elementi di siderurgia, fonderia e metallurgia delle polveri.
Trattamenti termici degli acciai e delle ghise; trattamenti termici e termochimici superficiali.
Acciai comuni e speciali: classificazioni nazionali ed internazionali, criteri di selezione e caratteristiche di impiego. Ghise di corrente produzione industriale: criteri di selezione e caratteristiche di impiego.
Leghe di alluminio per fonderia e per deformazione plastica: classificazioni, criteri di selezione e trattamenti termici.
Il rame e sue leghe. Ottoni e bronzi: proprietà e applicazioni.
Altri metalli e leghe dl interesse tecnologico.
Saldatura e saldabilità delle leghe.

ESERCITAZIONI
Saranno condotte in aula e in laboratorio. Hanno lo scopo di fornire un approccio conoscitivo, visuale e quantitativo delle caratteristiche dei metalli.
Prove meccaniche: trazione, torsione durezza, tenacità, fatica, usura e creep. Metallografia ottica ed elettronica. Frattografia. Controlli non distruttivi . Prove di temprabilità.

BIBLIOGRAFIA
Dispense fornite dal Docente.
A. Burdese, *Manuale di Metallurgia*, UTET, Torino, 1992.

1473P Tecnologia delle materie plastiche

Anno: 3 Periodo: 1

[Programma uguale a 1473H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1487P Tecnologia di lavorazione delle materie plastiche

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): Lezioni 40, Esercitazioni e Laboratori 20
Docente: **A. De Filippi**

OBIETTIVI
Il corso è dedicato allo sviluppo delle conoscenze sui processi produttivi utilizzati per la fabbricazione di manufatti in plastica. Sono quindi descritte e analizzate le tecniche tradizionalmente usate, mettendole in relazione con le caratteristiche, di prestazione e di

costo, del prodotto. In questo ambito è anche trattata la costruzione dello stampo, con riferimento anche alle nuove tecniche di fabbricazione rapida (Rapid Tooling).
I plastici rinforzati (compositi) sono studiati anch'essi sotto il punto di vista dei processi produttivi, visti sempre in correlazione con le caratteristiche richieste al prodotto.
Conclude il Corso la trattazione dei procedimenti atti a collegare le parti in plastica o tra di loro o con altri materiali, e dei metodi utilizzati per la rifinitura della superficie e per la decorazione.

REQUISITI

Sono da considerarsi propedeutici i Corsi del 1° Periodo Didattico dell'Orientamento, oltre naturalmente ai Corsi nei campi del Disegno e della Tecnologia Meccanica.

PROGRAMMA

1. Processi per la fabbricazione di manufatti in plastica.
Formatura per compressione e per trasferimento, estrusione, soffiaggio, iniezione, Reaction Injection Moulding (RIM), termoformatura e formatura rotazione.
Fabbricazione degli stampi: materiali e lavorazioni (fresatura con controllo numerico e con copia, elettroerosione a tuffo e a filo, lucidatura); tecniche di fabbricazione veloce degli stampi per l'iniezione di ridotte quantità (Prototipazione Rapida; metodi di metallizzazione: Rapid Tooling).
Equipaggiamenti ausiliari (essiccatori e granulatori).
Cenni sulle norme di sicurezza.

2. Processi per la fabbricazione di manufatti in composito.
Tipi di compositi a matrice polimerica.
Caratteristiche dei pezzi in composito e loro utilizzazioni.
Formatura per compressione, Structural Reaction Injection Moulding (SRIM), Resin Transfer Moulding (RTM), pultrusione e avvolgimento.
Equipaggiamente ausiliari (conservazione del materiale grezzo, autoclavi).
Analisi della qualità e difettologia.

3. Progettazione e montaggio di parti in plastica.
Concurrent Engineering, Design for Manufacturability, Design for Assembly.
Apparecchiature per il montaggio (robot, macchine dedicate).
Smontaggio del manufatto e riuso dei suoi materiali.

4. Lavorazione meccanica delle plastiche e dei compositi.
Utensileria e dati di taglio per le lavorazioni ad asportazioni

5. Giunzione delle materie plastiche.
Collegamenti reversibili (avvitatura e giunzioni a scatto) o irreversibili (incollaggio e saldatura).

6. Rifinitura e decorazione dei manufatti in plastica
Caratteristiche della superficie. Pulizia ed eliminazione dell'elettricità statica.
Metallizzazione del manufatto in plastica (metallizzazione elettrolitica e non, metallizzazione sotto vuoto).
Decorazione del pezzo (stampa e verniciatura).

ESERCITAZIONI
Trattazione di argomenti specifici della realtà industriale (8 ore).
Esercitazioni in Aula (4 ore).
Visite presso Aziende (8 ore).

ESAME
Sono previsti 2 accertamenti scritti durante il Corso che, in presenza di un risultato mediamente positivo, sono sostitutivi dell'esame finale. Quest'ultimo prevede esclusivamente la prova orale.
Alla valutazione contribuisce il giudizio sulle relazioni preparate durante le Esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA
Appunti del docente
Kalpakjian S.: Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley
Muccio E.: Plastic Part Technology, ASM
Muccio E.: Plastic Processing Technology, ASM
Bartorelli M.: Controllo numerico e automazione, Gruppo Editoriale Stammer

1475P Tecnologia meccanica I

Anno: 2 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 1475H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

1480 T ecnologia meccanica II

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): Lezioni 40, esercitaioni e laboratori 20
Docente: **A.De Filippi**

OBIETTIVI
Il Corso amplia le conoscenze sui processi tecnologici utilizzati dalle industrie manifatturiere, soprattutto per la produzione in media e grande serie nel settore meccanico. Sono quindi analizzate le macchine e i sistemi produttivi con automazione rigida o flessibile e la scelta delle condizioni ottimali di lavorazione. Vengono inoltre discusse, nell'ambito della

Produzione Snella e dell'Ingegneria Simultanea, le relazioni tra progettazione, fabbricazione e montaggio, affrontando le tematiche del Design for Manufacture (DFM) e del Design for Assembly (DFA). Sono inoltre considerati i problemi legati alla diffusione anche in campo meccanico di materiali innovativi, quali le plastiche e i compositi, dei quali sono analizzati alcuni processi di trasformazione. Conclude il Corso l'analisi di metodi non convenzionali di lavorazione.

REQUISITI

Sono da considerarsi propedeutici i corsi di Comportamento Meccanico dei Materiali e di Meccanica Applicata alle Macchine, oltre naturalmente ai Corsi nei campi del Disegno, della Tecnologia Meccanica e della Tecnologia dei Materiali.

PROGRAMMA

1. Introduzione Snella e Ingegneria Simultanea.
Produzione e sua organizzazione. Cenni storici. Progettare per la fabbricazione e progettare per il montaggio: critica economica del progetto e scelta del processo produttivo; scelta del materiale e delle tolleranze di lavorazione; accorgimenti progettuali per ridurre i tempi di lavorazione e di montaggio; prototipazione rapida e fabbricazione veloce di stampi.

2. Criteri per l'uso ottimale della macchine utensili.
Ottimazione delle condizioni di taglio: durata dell'utensile; lavorabilità del materiale e sua valutazione; leggi di Taylor e leggi non tayloriane; criteri di ottimazione; limiti all'ottimazione.

3. Macchine utensili con automazione rigida o flessibile.
Macchine utensili con automazione rigida: torni automatici plurimandrino e loro evoluzione verso il Controllo Numerico; macchine con teste operatrici multiple; linee di trasferimento.
Macchine utensili a Controllo Numerico; dispositivi per il cambio automatico dell'utensile e del pezzo; centri di lavorazione; robot e veicoli a guida automatica (AGV); cellule robotizzate, sistemi flessibili di produzione (FMS).

4. Lavorazioni non convenzionali e formatura delle materie plastiche.
Metodi non convenzionali di lavorazione.
Materie plastiche e conpositi: processi per la fabbricazione di parti in plastica; costruzione di manufatti in composito e loro lavorazione.

ESERCITAZIONI

Applicazioni dei concetti DFM e DFA.
Ottimazione delle condizioni di taglio.
Programmazione di una macchina utensile a CN.
Lavorazioni con macchine utensili a CN con applicazione delle tecniche CAD/CAM.
Visite di impianti produttivi presso Aziende.

ESAME

Sono previsti 2 accertamenti scritti durante il Corso che, in presenza di un risultato mediamente positivo, sono sostitutivi dell'esame finale. Quest'ultimo prevede esclusivamente la prova orale.

Alla valutazione contribuisce il giudizio sulle relazioni preparate durante le Esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del docente

S. Kalpakjian: Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley

F. Giusti, M:Santochi: Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione, Casa Editrice Ambrosiana

M. Bartorelli: Controllo numerico e automazione, Gruppo Ediotirale Stammer

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 mirato 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

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):

1° Anno

1° periodo didattico

2335F	A	Matematica I (D.U.)
2340F	A	Matematica II (D.U.)
2245F	B	Fondamenti di informatica I (D.U.)
2250F	B	Fondamenti di informatica II (D.U.)
2065F		Chimica (D.U.)

2 periodo didattico

2040F	C	Calcolo numerico (D.U.)
2355F	C	Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)
2215F	D	Fisica generale (D.U.)
2460F	D	Struttura della materia (D.U.)
2200F	E	Elettrotecnica I (D.U.)
2205F	E	Elettrotecnica II (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

2515F	F	Teoria dei fenomeni aleatori (D.U.)
2520F	F	Teoria dei segnali (D.U.)
2155F	G	Elettronica applicata (D.U.)
2170F	G	Elettronica dei sistemi digitali (D.U.)
2380F		Misure su sistemi di trasmissione e telemisure (D.U.)

2° periodo didattico

2055F	H	Campi elettromagnetici (D.U.)
2365F	H	Microonde (D.U.)
2090F	I	Comunicazioni elettriche (D.U.)
2140F	I	Elaborazione numerica dei segnali (D.U.)
2175F		Elettronica delle telecomunicazioni (D.U.)

3° Anno

1° periodo didattico

2095F		Controlli automatici (D.U.)
2005F		Antenne (D.U.)
2410F	L	Reti di telecomunicazioni (D.U.)
2075F	L	Commutazione (D.U.)
2445F		Sistemi informativi (D.U.)

2° periodo didattico

2110F		Costi di produzione e gestione aziendale (D.U.)
2435F		Sistemi di telecomunicazioni (D.U.)
2527F		Tirocinio I (D.U.)
2531F		Tirocinio II (D.U.)

Programmi degli insegnamenti

Corso propedeutico

[Programma uguale a Diploma Ingegneria Elettronica]

2005F Antenne

Anno: 3 Periodo: 1

PROGRAMMA

Richiami di geometria: vettori, sistema riferimento sferico.
Irradiazione da sorgenti elementari.
Antenne a filo.
Guadagno, polarizzazione.
L'antenna come elemento di sistema: parametri.
Equazione della trasmissione.
Antenne ad apertura e a riflettore.
Schiere di antenne.
Cenni di propagazione terrestre.

LABORATORI

Informatico: analisi di antenne filari.
Sperimentale: misure di diagrammi di irradiazione, polarizzazione e banda su varie antenne di uso pratico.

BIBLIOGRAFIA

M. Orefice, *Antenne*, Torino, 1994.

2040F Calcolo numerico

Anno: 1 Periodo: 2

[Programma uguale a 4040L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica a Ivrea]

2055F Campi elettromagnetici I

Anno: 2 Periodo: 2

PROGRAMMA

Richiami.

Richiami di fisica ed elettrotecnica. Caratteristiche dei materiali. Elaborazione sui vettori. Fasori.

Linee.

Equazione 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 in linea. Linee nel dominio del tempo. Velocità di gruppo. Distorsione.

Onde e campi.

Operatori differenziali ed equazione 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.

LABORATORI

Le esercitazioni di calcolo sono fatte usando ZMA-TCH. Carta di Smith. Linee di trasmissione.

BIBLIOGRAFIA

S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer, *Campi e onde nell'elettronica per le comunicazioni,* Angeli, 1977.

F. Canavero, I. Montrosset, R. Orta, *Linee di trasmissione,* Levrotto & Bella, 1990.

G. Vecchi, P. Savi, *Campi elettromagnetici : temi d'esame svolti,* CLUT, 1994.

2065F Chimica

Anno: 1 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 2065L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

2075F Commutazione

Anno: 3 Periodo: 1

PROGRAMMA

Struttura di un sistema di commutazione digitale.

Le reti di connessione a circuito: divisione di spazio e di tempo.

Le reti di connessione a pacchetto ed autoinstradanti.

Il sistema di controllo di un commutatore.

Aspetti di ridondanza e tolleranza ai guasti.
L'architettura *software* dei sistemi di commutazione.
I linguaggi di specifica del *software*: il caso SDL.
Sistemi di commutazione a circuito nella rete italiana.
Alcatel 1240, Ericsson AXE, Italtel UT.
Principi di ingegneria del traffico e criteri di dimensionamento.
Principi ed architettura di base dei commutatori di pacchetto.
Le reti dati ad alta velocità: Metropolitan Area Network.
La commutazione a larga banda in tecnica ATM.
Sistemi di commutazione ATM.

LABORATORI
Principi di funzionamento di un analizzatore di stati logici.
Analisi di un sistema di commutazione TDM con l'analizzatore logico.

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

2090F Comunicazioni elettriche

Anno: 2 Periodo: 2

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.
Modulazioni 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 base e banda traslata (calcolo della probabilità di errore e dello spettro di potenza).
Multiplazione a divisione di tempo, frequenza e codice.

LABORATORI

Studio di schemi di modulazione e demodulazione di ampiezza per trasmissione analogica (con e senza soppressione di portante). Costruzione e analisi di modulatori di ampiezza per modulazioni a doppia banda laterale con e senza soppressione di portante: modulatore bilanciato e modulatore *gated*. Costruzione e analisi di un demodulatore di frequenza a discriminatore. Analisi delle caratteristiche di un VCO (oscillatore controllato in tensione) e suo uso come modulatore di frequenza di tipo NBFM, WBFM ed FSK. 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.

BIBLIOGRAFIA

Leon W. Couch, *Digital and analog communication systems,* MacMillan, New York, 1990.

2095F Controlli automatici

Anno: 3 Periodo: 1

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.

PROGRAMMA

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. 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

Esercizi e casi di studio relativi agli argomenti trattati nelle lezioni. Uso del *personal computer* con programmi di progetto assistito. Esercitazioni in laboratorio sperimentale: controllo analogico e/o digitale di processo reali (motore in CC, pendolo inverso su carrello, levitatore magnetico).

BIBLIOGRAFIA

Franklin, Powell [et al.], *Feedback control of dynamic systems*, Addison Wesley, 1986.
Isidori, *Sistemi di controllo*, Siderea, 1986.

2110F Costi di produzione e gestione aziendale

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMA

Introduzione all'impresa. Strutture organizzative ed architetture funzionali. Pianificazione e controllo della produzione. Approvvigionamento dei materiali e logiche MRP. Approccio *Just In Time* ed organizzazioni logistiche. Il sistema qualità in azienda e la normativa attuale. Il TPM, *total productive maintenance*. Approccio al *job design*, misurazione del lavoro e gli *standard*, passaggi per uno studio di campionatura del lavoro. Modelli di gestione dei magazzini. Analisi dei costi di produzione. Analisi degli investimenti. Cenni di analisi di bilancio mediante indicatori.

BIBLIOGRAFIA

G. Bellandi, *Economia e gestione dell'impresa,* UTET, 1993.
M. Calderini, E. Paolucci, T. Valletti, *Economia ed organizzazione aziendale : esercizi*, UTET, 1994.

2140F Elaborazione numerica dei segnali

Anno: 2 Periodo: 2

PROGRAMMA

Strumenti matematici per l'elaborazione numerica dei segnali

Segnali a tempo discreto. Convoluzione discreta. Trasformata z. Trasformata di Fourier discreta.

Progetto di filtri numerici

Progetto di filtri IIR ottenuti come trasformata bilineare di filtri analogici. Progetto di filtri FIR col metodo di Remez.

Uso della FFT per la stima di spettri analogici.

Stima di spettri a righe. Stima di spettri continui.

Cenni sulla simulazione numerica.

LABORATORI

Con l'utilizzo di MATLAB si svolgono le seguenti esercitazioni: Filtraggio per mezzo della FFT. Progetto di filtri numerici di tipo Butterworth. Filtraggio di un segnale con rumore. Stima di spettri a righe usando l'FFT. Stima di spettri continui usando l'FFT.

Con l'utilizzo del sistema educazionale TIMS: Generazione di forme d'onda e filtraggio.

BIBLIOGRAFIA

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

2155F Elettronica applicata

Anno: 2 Periodo: 1

PROGRAMMA

Concetti di base sulla teoria dei circuiti attivi. Dispositivi non lineari. Polarizzazione e piccolo segnale. Parametri del comportamento linearizzato.

Diodi a giunzione. I circuiti più diffusamente usati con diodi: raddrizzatore con singola e doppia semionda, rivelatore di cresta, duplicatore di tensione.

Il diodo Zener: teoria e principali applicazioni; circuiti limitatori, alimentatore a ponte di diodi, filtro capacitivo e stabilizzatore a diodo Zener.

Transistore bipolare. Caratteristiche di uscita di un transistore. Funzionamento del transistore bipolare in zona lineare attiva. Transistore come elemento lineare in grado di amplificare un segnale elettrico.

I principali circuiti per la polarizzazione di un transistore. Metodi per ricerca del punto di riposo di un transistore.

Il circuito equivalente di piccolo segnale per il transistore: circuito a parametri ibridi e circuiti di Giacoletto per l'analisi del comportamento in frequenza di circuiti a transistori, effetto Miller dovuto alla capacità base collettore. Transitore a effetto di campo: polarizzazione e modellizzazione per piccolo segnale.

Risposta in frequenza di un amplificatore a transistori e uno o più diodi.
L'amplificatore operazionale ideale. Circuiti con amplificatori operazionali sommatore invertente e non invertente, sommatore, differenziatore, circuiti a più stadi con amplificatori operazionali, raddrizzatore di precisione a singola e doppia semionda.

BIBLIOGRAFIA

Floyd, *Electronic devices,* 3. ed., Merril.

2170F Elettronica dei sistemi digitali

Anno: 2 Periodo : 1

PROGRAMMA

Circuiti combinatori.
Transistor MOS, famiglie CMOS, TTL, ECL, *wired-or, wired-and.*
Sistemi di numerazione, algebra booleana, funzioni logiche.
Sintesi a *nand/nor*, criteri di minimizzazione, *threestate.*
Circuiti *ex-or*, codici BCD, controllo di parità, codice Gray.
Decoder, multiplexer, half-adder, full-adder, ALU.
Dispositivi programmabili (PAL, PLD, FPGA), memorie RAM e ROM.
Circuiti sequenziali.
Bistabilità, *set – reset*, antirimbalzo.
Ritardi, circuiti sincroni, *master – slave, flip-flop* D,J-K,T.
Contatori *ripple-carry*, contatori sincroni, divisori.
Macchine a stati finiti, contatori BCD, *shift registers, latch.*
Bus e *multiplexing* di *display*, contatori con *reset* sincrono.
Timer 555, *Sonar.* Frequenzimetro, convertitore A/D a rampa.
Cenni all'architettura di *microcomputer* 8088.

ESERCITAZIONI

Realizzazione di un *decoder* con comando di *threestate*, utilizzando circuiti MSI.
Realizzazione di un sommatore BCD utilizzando *multiplexer* e *decoder.*
Realizzazione e misura di un contatore sincrono e analisi sperimentale del comportamento di uno *shift-register.*
Realizzazione di un frequenzimetro digitale con *display* delle uscite.

BIBLIOGRAFIA

P. Horowitz, *The art of electronics*, Cambridge Univ. Press.
T.L. Floyd, *Digital fundamentals*, Merril MacMillan.
B. Riccò, F. Brambilla, F. Fantini, *Introduzione ai circuiti integrati digitali*, Zanichelli.
M. Bellafemina, A. Sargenti, M. Tamburini, *Corso di elettronica digitale integrata : teoria e applicazioni*, Zanichelli.

2175F Elettronica delle telecomunicazioni

Anno: 2 Periodo: 2

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

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.
D. Del Corso, *Elettronica per telecomunicazioni*, Levrotto & Bella, Torino.

2200F Elettrotecnica I

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA

Circuiti resistivi.
Introduzione. Legge di Ohm. Legge delle tensioni. Legge delle correnti. Resistori in serie. Resistori in parallelo. Divisione di tensione. Divisione di corrente. Reti a scala resistive. Equazioni ai nodi.
I teoremi fondamentali sulle reti elettriche.
Introduzione. Sovrapposizione. Teoremi di Thévenin e Norton. Applicazioni dei circuiti equivalenti di Thévenin e Norton. Massimo trasferimento di potenza. Trasformazione stella – triangolo e triangolo – stella.
Segnali.
Introduzione. La funzione a gradino unitaria. La funzione impulsiva unitaria. La funzione esponenziale. La sinusoide. Forme d'onda periodiche. Altri tipi di segnali.
Elementi accumulatori di energia.
Introduzione. Condensatore. Induttore. Induttori accoppiati.
Sistemi del 1. ordine.
Introduzione. Risposta libera di un sistema del 1. ordine. Condizioni iniziali. Risposta completa di un sistema del 1. ordine. Risposte di un sistema del 1. ordine allo stato zero e

all'ingresso zero. Risposte al gradino ed all'impulso unitario. Risposta completa per integrazione diretta.
Sistemi del 2. ordine.
Introduzione. Risposta libera: caso sovrasmorzato. Risposta libera: caso sottosmorzato. Risposta libera: caso critico. La geometria del piano *p*. Risposta completa. Risposta allo stato zero e all'ingresso zero. Risposta al gradino ed all'impulso unitari. Convoluzione. Potenza istantanea.

LABORATORI
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
D.E. Scott, *An introduction to circuit analysis,* Singapore, McGraw-Hill, 1987.

2205F Elettrotecnica II

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA
Sistemi del secondo ordine.
Introduzione. Risposta naturale: caso sovrasmorzato, caso sottosmorzato, caso critico. La geometria del piano *p*. Risposte complete di sistemi di ordine superiore. Due casi speciali. Risposte allo stato zero e all'ingresso zero. Risposte al gradino unitario e all'impulso unitario. Convoluzione. Potenza istantanea. Conclusione.
Amplificatori operazionali.
Introduzione. Amplificatori. Integratore-derivatore. Considerazioni pratiche. Diagrammi a blocchi. Simulazione. Conclusione.
Sistemi con ingressi sinusoidali.
Introduzione. Numeri complessi. Fasori. Sistemi lineari con ingressi sinusoidali. Impedenza e ammettenza sinusoidale. Luoghi di immettenza. Potenza nei sistemi con eccitazione sinusoidale. Conclusione.
Sistemi con ingressi esponenziali complessi.
Introduzione. Uso degli esponenziali complessi. Funzioni di trasferimento. Poli e zeri. Valutazione grafica di una funzione di trasferimento. *Q* e larghezza di banda. Diagrammi di Bode. Conclusione.
Dueporte.
Introduzione. Impedenze a vuoto. Ammettenze in corto circuito. Parametri ibridi. Parametri di trasmissione. Collegamenti dei dueporte.

LABORATORI

Laboratorio di misure. Risposta al gradino di circuiti RLC, adattamento energetico in CA. Risposte di circuiti del primo e secondo ordine a eccitazioni periodiche non sinusoidali.
Laboratorio informatico. Uso di PSPICE per la soluzione di problemi studiati in esercitazioni e in laboratori di misure.

BIBLIOGRAFIA

D.E. Scott, *An introduction to circuit analysis : a system approach*, McGraw-Hill, New York, 1987.

2215F Fisica generale

Anno: 1 Periodo: 2

[Programma uguale a 2215L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

BIBLIOGRAFIA

D. Halliday, R. Resnick, *Fondamenti di fisica* (vol. unico), Ambrosiana.
R. Resnick, D. Halliday, Krane, *Fisica 1* e *Fisica 2*, Ambrosiana.

2245F Fondamenti di informatica I

Anno: 1 Periodo: 1

Il corso, congiuntamente a quello di *Fondamenti di informatica 2*, 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* in ambiente DOS, 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 (cenni).
Logica di Boole e circuiti logici.
Struttura dell'elaboratore.
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).

LABORATORI
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. I.*, 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

2250F Fondamenti di informatica II

Anno: 1 Periodo: 1

Il corso, congiuntamente a quello di *Fondamenti di informatica 1*, 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* in ambiente DOS, all'analisi e alla programmazione in linguaggio C di problemi anche complessi, 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, alberi) 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
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. I.*, 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

2335F Matematica I

Anno: 1 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 2335L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

2340F Matematica II

Anno: 1 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 2340L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

2355F Metodi matematici per l'ingegneria

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA

Successioni e serie numeriche reali.
Numeri complessi e operazioni sui numeri complessi.
Funzioni di variabile complessa: funzioni polinomiali, funzioni razionali, funzioni trascendenti: esponenziali, seno, coseno, funzioni iperboliche.
Derivazione in senso complesso: funzioni olomorfe e relazioni di Cauchy–Riemann.
Integrazione in campo complesso. Teorema di Cauchy, formule integrali di Cauchy.
Successioni e serie in campo complesso. Serie di potenze. Cenno alle serie di funzioni e ai vari concetti di convergenza.
Sviluppi di Taylor. Sviluppi di Laurent. Classificazione delle singolarità e calcolo dei residui. Teorema dei residui e applicazioni.
Trasformata di Laplace. Definizione ed esempi. Proprietà della trasformata di Laplace. Convoluzione.
Antitrasformata di Laplace. Applicazione alle equazioni differenziali.
Trasformata di Fourier. Definizione, proprietà e applicazioni.
Cenno alle distribuzioni.

BIBLIOGRAFIA

M. Codegone, *Metodi matematici per l'Ingegneria*, Zanichelli, 1995.

2365F Microonde

Anno: 2 Periodo: 2

PROGRAMMA

Circuiti e componenti.
Rappresentazione dei circuiti (concentrati e distribuiti) mediante parametri *scattering* e loro utilizzazione. Riflessioni multiple, etc.. Componenti semplici.
Propagazione in mezzi materiali.
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.
Guide d'onda.
Guide d'onda metalliche e dielettriche, in base ad una visione per raggi integrata con una visione per onde piane in strutture planari.
Condizioni di monomodalità. Esempi vari di guide; discontinuità in guida: iride.
Componenti semplici in guida.
Guide dielettriche planari: relazione di dispersione. Cenni alle fibre ottiche: esempi, materiali, caratteristiche.

LABORATORI

Esercitazioni sperimentali semplici su banco a microonde in guida. Caratterizzazione di un oscillatore a diodo Gunn. Misura di impedenza con linea a fessura. Misura dei parametri *scattering* con linea a fessura.
Esercitazioni sperimentali semplici su banco in microstriscia. Caratterizzazione di un VCO. Misura dei parametri di un circolatore.

BIBLIOGRAFIA

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

2380F Misure su sistemi di trasmissione e telemisure

Anno: 2 Periodo: 1

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. Voltmetri analogici e digitali. Voltmetri in alternata a valore efficace, medio e di picco.

Generatori di segnali a sfasamento, a ponte di Wien, a battimenti. Generatore di funzioni. Sintetizzatori ad aggancio di fase (PPL) 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*.
Definizioni e metodi di misura della distorsione.
Strumenti basati sulla supereterodina. Voltmetri selettivo e vettoriale. Analizzatore d'onda. Analizzatore di spettro e sua applicazione per misure di campo elettromagnetico. Misure di potenza con ponte bolometrico.
Comportamento e modelli del risonatore. Misure sui risonatori.

LABORATORI
Uso dell'oscilloscopio e dei generatori di segnali.
Misure di tensione, tempo, *duty cycle* e fase. Misure di tensione e corrente in regime continuo. Misure indirette di potenza e resistenza. Misure di tensione alternata, anche con forme d'onda arbitrarie, con vari tipi di strumenti.
Uso del contatore di frequenza. Misure di frequenza, tempo e fase.
Misure di potenza con ponte bolometrico.
Comportamento e modelli del risonatore. Misure dei parametri di un risonatore.

2410F Reti di telecomunicazione

Anno: 3 Periodo: 1

PROGRAMMA
Introduzione alla rete telefonica.
Introduzione alla commutazione di circuito.
Cenni sui sistemi di trasmissione analogici e numerici (PCM).
Introduzione alla commutazione numerica.
Segnalazione associata nella rete analogica e numerica.
Rete telefonica gerarchica: struttura, numerazione, instradamenti.
Fondamenti di trasmissione dati: modem, modulazione.
Dati commutati a pacchetto: livello 2 (HDLC) e livello 3 (X.25).
Struttura, funzioni e servizi della rete Itapac.
Segnalazione a canale comune CCITT n. 7: MTP e TUP.
Rete telefonica numerica basata su SGU ed SGT.
ISDN.
Rete intelligente: struttura, servizi e protocolli.
Radiomobile GSM: struttura, interfacciamento, funzionamento.

LABORATORI
Visita agli impianti SIP di Aosta centro: commutazione telefonica elettromeccanica e numerica, *multiplex* trasmissivi su coassiale e fibra ottica, concentratore Mtapac X.25.

BIBLIOGRAFIA
Cecconelli e Tomassini, *Trasmissione dell'informazione*, Calderini, Bologna, 1993.

2445F Sistemi informativi

Anno: 3 Periodo: 1

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

Conoscenze di elaborazione numerica dei segnali e della trasmissione numerica dei dati.

PROGRAMMA

Concetti generali sull'architettura dei processori (in particolare 8086) e alla classe dei DSP in virgola fissa e mobile (in particolare ADSP-2101). Cenni di linguaggio macchina e *assembler* per 8086. Ripasso dell'aritmetica in virgola fissa. Il *set* di istruzioni dell'ADSP-2101. Il linguaggio *assembler*.
Gli strumenti per lo sviluppo dei sistemi. Il sistema di sviluppo *software*: assemblatore. *Linkage editor*. Simulatore. Configuratore di sistema e compilatore C. 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. Realizzazione di filtri digitali di tipo FIR e IIR. Analisi spettrale utilizzando la DFT e la FFT. Generazione di forme d'onda.
Applicazioni alla trasmissione numerica dei dati: progetto di alcune parti di un sistema di trasmissione e ricezione (modem). Cenni di elaborazione digitale del segnale vocale (LPC). Cenno al microprocessore ADSP 21020 in virgola mobile e ai suoi strumenti di sviluppo. Applicazioni.

LABORATORI

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'oscilloscopio e altri strumenti di misura. È auspicabile l'uso facoltativo supplementare del laboratorio di DSP per la realizzazione di progetti assegnati agli allievi durante il corso.

BIBLIOGRAFIA

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 *hw* e *sw* 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 di sistemi reali.

2435F Sistemi di telecomunicazione

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMA

Schemi di modulazione digitale

Cenni riepilogativi sulle modulazioni digitali di ampiezza, fase, frequenza e sulle modulazioni miste di ampiezza / fase.
Codifica differenziale.
Modulazioni OQPSK ed MSK.
Confronto delle prestazioni in termini di probabilità di errore, efficienza nell'uso della banda, rapporto segnale su disturbo e complessità.
Analisi dei possibili compromessi ed esempi di scelta dei parametri sulla base dei vincoli di progetto.

Ricevitori adattativi ed equalizzazione di canale

Definizione del modello di riferimento.
Identificazione adattativa del canale mediante algoritmo del gradiente e algoritmo del gradiente stocastico.
Equalizzatore con linea di ritardo a prese: minimizzazione dell'errore quadratico medio e della distorsione di picco.
Cenni su possibili schemi alternativi.

Sincronizzazione di portante e di temporizzazione

Introduzione generale al problema della sincronizzazione nelle telecomunicazioni.
Schema di principio e funzione di trasferimento di un PLL.
Analisi delle caratteristiche dei PLL in funzione dei parametri circuitali ed in particolare in funzione del filtro d'anello.
Analisi dettagliata ed esempi di PLL di ordine 1 e 2.
Analisi lineare del funzionamento dei PLL in presenza di rumore.
Definizione dei parametri di aggancio e *tracking* e accenni al fenomeno del *cicle slip*.

Cenni di teoria dei codici

Codici a blocco: codici a ripetizione, a controllo di parità, di Hamming.
Cenni di sistemi con ritrasmissione.
Cenni sui codici convoluzionali.
Esame delle curve di prestazioni.

LABORATORI

Studio di schemi di demodulazione coerente mediante l'uso di un anello ad aggancio di fase.
Misura delle caratteristiche di un VCO (oscillatore controllato in tensione). Costruzione e misura delle caratteristiche di un comparatore di fase sequenziale e di uno a moltiplicatore.
Progetto di un anello ad aggancio di fase e suo uso per il recupero di portante, per la demodulazione di una modulazione FSK binaria e di una modulazione di ampiezza senza soppressione di portante.
Studio di schemi di modulazione e demodulazione di tipo QPSK.
Costruzione di un modulatore ed un demodulatore QPSK.

BIBLIOGRAFIA

S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani, *Teoria della trasmissione numerica,* Jackson, Milano, 1990.
M. Floyd Gardner, *Phaselocked techniques*, 2nd ed., Wiley, New York, 1979.

2460F Struttura della materia

Anno: 1 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 2460L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

2515F Teoria dei fenomeni aleatori

Anno: 2 Periodo: 1

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

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; sorgenti di rumore negli apparati e nei canali fisici di comunicazione; modello dal rumore gaussiano bianco additivo.
I segnali modulati di ampiezza.
Cenni sui processi markoviani.

LABORATORI

Simulazione di segnali e sistemi lineari e non. Il filtraggio numerico. La simulazione utilizza il *package* TOPSIM.

BIBLIOGRAFIA

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

DIPLOMA UNIVERSITARIO EUROPEO IN PRODUZIONE INDUSTRIALE

(Sede in Torino)

Dall'anno accademico 1997/98 la Scuola Diretta a Fini Speciali per Esperti della Produzione Industriale, attiva al Politecnico fin dal 1986, viene trasformata nel *Diploma universitario europeo in produzione industriale.*

Il *Diploma universitario europeo in produzione industriale* ha il compito di formare personale per le imprese di produzione o di servizi con una forte preparazione sia in campo tecnologico sia in campo gestionale, capace di operare in Europa con bilinguismo e con versatilità di adattamento a situazioni ambientali differenti.

Ai diplomati europei in produzione industriale verranno fornite le conoscenze per la comprensione del contesto tecnico-economico-industriale, sia a livello nazionale che europeo, e verranno offerte le esperienze di lavoro in produzione, amministrazione e attività commerciali che li porteranno a considerare i mercati d'Europa in senso globale e quindi come "mercato comune".

La professionalità del diplomato in produzione industriale si potrà esprimere in impieghi di organizzazione, di valutazione economica delle attività produttive, di gestione delle risorse e del personale, di acquisto e vendita in aziende manifatturiere e di commercio nazionale ed internazionale ed in unità di consulenza, nonché in attività di valutazione legate al rischi di investimento in aziende finanziarie, creditizie e assicurative nazionali ed internazionali. Molti dei diplomati degli anni precedenti hanno inoltre intrapreso l'attività autonoma in imprese da essi create.

Gli studi sono articolati in tre anni di insegnamento in aula e laboratorio, integrati da un periodo di formazione applicata all'industria, che sarà svolto sotto la guida di docenti del Diploma. L'anno accademico è articolato in due periodi didattici; gli insegnamenti sono impartiti in modo intensivo affinché ciascuna disciplina possa essere condensata in un singolo periodo didattico.

In relazione 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

Il piano degli studi del Diploma Universitario europeo in Produzione Industriale è il seguente:

1° Anno

(TORINO)
1° periodo didattico

0623M	Diritto dell'impresa (D.U.)	
0138M	Economia aziendale (D.U.)	
0135M	Economia politica (D.U.)	
0625M	Elementi di informatica aziendale (D.U.)	
0304M	Introduzione alle tecnologie di fabbricazione (D.U.)	
0639M	Statistica e matematica I (D.U.)	
0627M	Lingua inglese I (D.U.) (Brighton)	**oppure**
0643M	Lingua francese I (D.U.) (Parigi)	

(BRIGHTON - PARIGI)
2° periodo didattico

0620M	Contabilità industriale (D.U.)	
0624M	Diritto privato comparato (D.U.)	
0296M	Informatica di base (D.U.)	
0640M	Statistica e matematica II (D.U.)	
0636M	Studi sociali e delle istituzioni in Europa (D.U.)	
0628M	Lingua inglese II (D.U.) (Brighton)	**oppure**
0644M	Lingua francese II (D.U.) (Parigi)	

2° Anno

(TORINO)
1° e 2° periodo didattico

0139M	Economia dell'Unione Europea (D.U.)
0342M	Materiali di impiego tecnologico (D.U.)
0358M	Metodi quantitativi (D.U.)
0635M	Programmazione e gestione della produzione (D.U.)
0637M	Sistemi di controllo per l'automazione (D.U.)
0638M	Sistemi di produzione (D.U.)

(BRIGHTON - PARIGI)
1° e 2° periodo didattico

0621M	Controllo della produzione (D.U.)
0302M	Informatica (D.U.)
0332M	Marketing (D.U.)
0631M	Organizzazione produttiva e relazioni industriali (D.U.)
0417M	Ricerca e sviluppo (D.U.)

3° Anno

(TORINO)
1° e 2° periodo didattico

0626M	Fabbricazione integrata con calcolatore (CIM) (D.U.)
0290M	Impianti industriali (D.U.)
0632M	Politica aziendale e analisi tecnologiche (D.U.)
0634M	Progettazione e fabbricazione assistita dal calcolatore (CAD/CAM) (D.U.)*

(BRIGHTON - PARIGI)
1° e 2° periodo didattico

0210M	Finanza aziendale (D.U.)
0303M	Innovazione e sviluppo del prodotto (D.U.)
0629M	Logistica e gestione dei materiali (D.U.)
0641M	Strategie innovative e scelte tecnologiche (D.U.)

* Modulo a didattica doppia (100 ore)

0623M Diritto dell'impresa

Lezioni/esercitazioni: 2+2 (ore settimanali)
Docente: **Pietro Boero**

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

1 - 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.

L'esame è costituito da una prova scritta ed una prova orale.

0138M Economia Aziendale

Durata: annuale Lezioni + Esercitazioni: 3 ore alla settimana (60% + 40% ca.)
Docente: **Luciana Zamprogna**

OBIETTIVI DEL CORSO

Creare le basi per la progressiva acquisizione di una sensibilità di tipo economico e finanziario che consenta di:
- comprendere le condizioni di fondo su cui si regge, a livello globale, lo "stato di salute" di un'azienda
- impostare correttamente il ragionamento economico per affrontare alcune delle più tipiche decisioni aziendali
- avvicinarsi alle logiche e agli strumenti dei sistemi per la programmazione e il controllo della gestione

PROGRAMMA

Introduzione all'impresa come sistema socio-tecnico - Il modello economico e finanziario della gestione d'impresa - Principi, struttura e contenuti del bilancio d'esercizio - Le principali valutazioni di bilancio - Principali indici di redditività e di equilibrio finanziario - Limiti conoscitivi del bilancio e della contabilità generale - La contabilità dei costi: oggetti di calcolo dei costi; principali classificazioni di costo; figure di costo; metodologie di calcolo del costo di prodotto (cenni) - L'impiego dei costi nelle decisioni: tipologia delle decisioni aziendali; il modello prezzi-costi-volumi; l'approccio differenziale in alcune decisioni tipiche - Il processo di pianificazione e controllo: caratteristiche generali; budget e costi standard; reporting e analisi degli scostamenti; centri di responsabilità (cenni)

BIBLIOGRAFIA

Testi di base:

L. Brusa, *L'amministrazione e il controllo*, ETAS LIBRI, Milano 1994
Dispense fornite dal docente

Testi per approfondimenti:

AA.VV, *Lezioni di economia aziendale*, GIAPPICHELLI, Torino, 1996
G. Brunetti - E. Santesso (a cura di), *Amministrazione e controllo*, UTET Libreria, Torino, 1994
L. Zamprogna, *Sistemi di pianificazione e controllo*, IPSOA INFORMATICA, Milano, 1988
L. Brusa, *Contabilità dei costi*, Giuffrè, Milano 1995
L. Brusa - F. Dezzani, *Budget e controllo di gestione*, Giuffrè, Milano, 1983
C. T. Horngren, *Introduction to Management Accounting*, Prentice Hall, 1981

0139M Economia dell' Unione Europea

Periodi didattici: il corso viene svolto sia nel primo che nel secondo periodo didattico dell'anno accademico
Lezioni ed esercitazioni: (2+2 ore settimanali)
Docente: **Giuseppe Russo**

OBIETTIVI

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
Lezioni: 2 ore settimanali - Esercitazioni: 2 ore settimanali
Docente : **Loretta Rosso**

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
L'esame è costituito da una prova scritta ed un prova orale.

0625M Elementi di informatica aziendale

Tipo di corso: intero.
Anno: 1 periodo: 1
Impegno (ore settimanali): 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.

Modalità di contatto con il docente:
Dip. di Automatica e Informatica, ufficio n. 29 (tel. 564.7021)
e-mail: lioy@polito.it

0626M Fabbricazione integrata con calcolatore (CIM)

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0290M Impianti industriali

Anno:5 Periodo:1 Lezioni, esercitazioni, laboratori: 2+2 (ore settimanali)
Docente: **Carlo Rafele**

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 ubicazione.
- 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

ESERCITAZIONI
Progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione.

LABORATORIO
Visite ad impianti industriali.

BIBLIOGRAFIA
A. Monte, Elementi di impianti industriali, Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia ivi riportata.

MODALITA' ESAME
Scritto con integrazione orale.

0304M Introduzione alle Tecnologie di Fabbricazione

Anno: 1 Periodo: 1/2
Lezioni: esercitazioni 2+2 ore settimanali
Docente: **Dario Antonelli**

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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0358M Metodi quantitativi

Anno: 2 Periodo: 2
Lezioni, esercitazioni (2+2 ore settimanali).
Docente: **Alexis Tsoukiàs**

Il corso ha lo scopo di fornire i concetti di base ed i metodi per la formulazione, modellizzazione e risoluzione di problemi nell'ambito della gestione di organizzazioni complesse. Scopo del corso è permettere agli studenti di costruire un modello formale di un problema di gestione, risolverlo e presentarlo al loro committente.

PROGRAMMA

"Analisi razionale" di un "mondo problematico".
Concetti di base per la formulazione di un problema.
Impostazione di un modello matematico di un problema di aiuto alla decisione.
Introduzione alla programmazione matematica.
Programmazione Lineare, assunzioni di base e modelli.
Modelli duali e loro interpretazione economica.
Analisi post-ottimale e di sensibilità.
Problemi di trasporto.
Elementi di programmazione lineare a numeri interi.
Lotto minimo, costi fissi, variabili {0,1}.
Problema dello zaino, TSP.
Problemi di scheduling and sequencing.
Introduzione alla ricerca locale di una "buona soluzione".

BIBLIOGRAFIA

Della Croce F., Tsoukiàs A., *Appunti dal corso di Metodi Quantitativi*, SEPI, Politecnico di Torino, 1997.
Minoux M., *Mathematical Programming*, J. Wiley, Chichester, 1986.
Williams H.P., *Model building in mathematical programming*, J. Wiley, Chichester, 1990.

Per maggiore approfondimento:
Ostanello A., *Introduzione all'analisi dei processi decisionali*, CUSL, Torino, 1987.
Keeney R., Raiffa H., *Decision Making with Multiple Objectives*, Cambridge University Press, Cambridge MA, 1993.
Rosenhead J., *Rational Analysis of a problematic world*, J. Wiley, Chichester, 1989.
French S., *Sequencing and scheduling*, Ellis Horwood, Chichester, 1982.

0632M Politica aziendale e analisi tecnologiche

Anno: 1 Periodo 1/2
Lezioni: esercitazioni 2+1 (ore settimanali)
Docente: **Guido Faraggiana**

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
Mintzberg H, Quinn J.B., Ghoshal S. Holl, *The Strategy Process*
G. Faraggiana : Dispense Fornite Dal Docente

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
Lezioni :esercitazioni 2 +2 (ore settimanali)
Docente : **Antonino Caridi**

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.

L'esame è costituito da una prova scritta ed una prova orale.

0639M Statistica e Matematica I

Anno: 1 - Periodo: 1
Lezioni: esercitazioni: 2+2 (ore settimanali)
Docente: **Maria Teresa Vacca**

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.

BIBLIOGRAFIA

Baffi C., *Elementi di Algebra*, Paravia, Torino.
Boggio T., *Trigonometria piana*, Petrini, Torino.
Ricci F., *Statistica*, Zanichelli, Bologna.
Spiegel M., *Statistics*, Schaum's outline series, New York.
Castelnuovo G., *Calcolo delle probabilità*, Zanichelli, Bologna.
Dispense fornite dal docente.

L'esame è costituito da una prova scritta e da una prova orale.

0640M Statistica e Matematica II

Anno: 1 Periodo: 2
Lezioni: esercitazioni: 2+2 (ore settimanali)
Docente: **Marco Codegone**

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.

L'esame è costituito da una prova scritta e da una prova orale.

0637M Sistemi di controllo per l'automazione

Anno: 2 Periodo: 1 e 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0638M Sistemi di produzione

Anno: 2 Periodo: 1,2
Impegno (lezioni - esercitazioni - laboratori - ore settimanali): 2 2 0 4 (30 + 30 nell'intero periodo)
Docenti: **Augusto De Filippi, Emilio Chirone**

Il Corso è dedicato allo sviluppo delle conoscenze sui processi produttivi utilizzati per la fabbricazione, mediante processi ad 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° Periodo Didattico.

PROGRAMMA

1. Premessa ai processi produttivi (6 ore)
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 (16 ore)
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 (8 ore)
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.

PROGRAMMA DELLE ESERCITAZIONI

Richiami di statica (4 ore).
Nozioni di dinamica: equazioni fondamentali, lavoro, energia, potenza (6 ore).
Sollecitazioni nelle strutture (6 ore).
Organi per la trasmissione del moto: cinghie, ruote dentate, cambi di velocità, attrito e lubrificazione (14 ore).

MODALITA' D'ESAME

E' previsto solamente l'esame finale che consiste in una prova scritta e in una orale.
Alla valutazione contribuisce il risultato di accertamenti scritti svolti durante le Esercitazioni.

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.

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

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):

1° Anno

1° periodo didattico

6310J	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
6315J	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
6065J		Chimica (D.U.)
6137J		Economia applicata all'ingegneria (D.U.)
6296J		Informatica di base (D.U.)

2 periodo didattico

6320J	Istituzioni di matematiche III (D.U.)
6045J	Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
6220J	Fisica generale I (D.U.)
6225J	Fisica generale II (D.U.)
6465J	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)
CP007	Lingua straniera*

2° Anno

1° periodo didattico

6085J	Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)
6150J	Fondamenti di meccanica teorica e applicata (D.U.)
6533J	Termodinamica e fondamenti di energetica (D.U.)
6534J	Trasmissione del calore e fluidodinamica (D.U.)
6190J	Elettrotecnica (D.U.)
CP005	Energia e società

2° periodo didattico

6325J	Macchine (D.U.)
6440J	Sistemi energetici (D.U.)
6330J	Macchine elettriche (D.U.)
6438J	Sistemi elettrici per l'energia (D.U.)
6133J	Economia e organizzazione dei servizi (D.U.)
CP003	Cultura europea**
	Pre-stage di cultura aziendale (Visite guidate)

3° Anno

1° periodo didattico

6426J	Sicurezza e impatto ambientale (D.U.)
6300J	Ingegneria chimica ambientale (D.U.)
6377J	Misure meccaniche e termiche (D.U.)
6131J	Disegno tecnico industriale/Tecnologia meccanica (D.U.)
6469J	Tecnica del controllo ambientale (D.U.)
CP011	Sicurezza nell'ambiente di lavoro***

2° periodo didattico

6508J	Metodi e tecnologie per il risparmio energetico
6158J	Elettronica applicata (D.U.)
6116J	Diagnostica e collaudo degli impianti energetici (D.U.)
6527J	Tirocinio I (D.U.)
6531J	Tirocinio II (D.U.)
CP008	Risorsa umana nel lavoro organizzato/Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa***

*** Per l'a.a. 1997/98 il modulo verrà seguito dagli studenti del 1°, 2° e 3° anno.**
**** Per l'a.a. 1997/98 il modulo verrà seguito dagli studenti del 2° e 3° anno.**
***** Per l'a.a. 1997/98 il modulo tace.**

Programmi degli insegnamenti

6045J Calcolo numerico /Statistica matematica

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

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**

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**

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
Docente: *da nominare*

PROGRAMMA
Il corso mira a fornire le basi teorico-applicative per il collaudo dei principali tipi di sistemi energetici al fine di determinarne o verificarne le prestazioni. Per alcuni impianti viene inoltre illustrata, nei suoi aspetti essenziali, la normativa vigente al riguardo.
I temi affrontati sono:
Strumentazione industriale e di laboratorio
Norme generali e prove di collaudo in alcuni impianti energetici: centrali di pompaggio, impianti di aria compressa, motori a combustione interna, turbomacchine a vapore e a gas, motori idraulici
Normativa e procedure unificate relative ai collaudi

Tali temi verrano trattati sia in aula che attraverso esercitazioni di laboratorio e visite guidate.
Alla fine del corso l'allievo avrà acquisito un insieme di nozioni che gli consentiranno di effettuare le misure necessarie a verificare il corretto funzionamento degli impianti suddetti e la corrispondenza delle prestazioni ai valori nominali di progetto (collaudo).

ESERCITAZIONI/LABORATORIO
Le esercitazioni, numeriche e sperimentali, riguarderanno le applicazioni delle nozioni fornite durante il corso. Particolare attenzione verrà dedicata, attraverso visite in loco, alle misure sugli impianti.

6131J Disegno Tecnico Industriale / Tecnologia Meccanica

Anno : 3 Periodo: 1 Lezione, esercitazione: 2 + 4 (*ore settimanali*)
Docente : **Maurizio Orlando**

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.

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.

6133J Economia e organizzazione dei servizi

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

PROGRAMMA

Cenni di macroeconomia: analisi della contabilità nazionale, bilancia dei pagamenti e bilancia dei pagamenti "energetici".
Cenni di microeconomia: forme di mercato, concorrenza, monopolio, oligopolio.
Struttura dei costi delle imprese energetiche. Cenni alle economie di scala, scopo e rete nella produzione e distribuzione.
Competizione globale, processi di diversificazione ed internazionalizzazione dei grandi gruppi energetici.

ESERCITAZIONI

Gli argomenti delle lezioni verranno approfonditi con lo studio di casi pratici.

BIBLIOGRAFIA

Dornbush Fisher, *Economia*
A. Koutsoyannis, *Microeconomia,* Etas Libri, 1975.
M. Grillo, F. Silva, *Impresa, concorrenza e organizzazione*, La Nuova Italia Scientifica, 1989.
Lucidi ed appunti del docente.

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.

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**

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].

ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti del programma [20 ore].

6225J Fisica generale II

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Prof. Paolo Allia**

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].

ESERCITAZIONI
Esercizi relativi agli argomenti del programma [20 ore].

6150J Fondamenti di Meccanica Teorica ed Applicata

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Andrea Manuello Bertetto.**

[Programma uguale a 1150H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

6158J Elettronica applicata

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

6296J Informatica di Base

Anno: 1 Periodo:1 Lezioni, Esercitazioni: 30+20 (*ore durante tutto il corso*)
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]

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.

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
Lezioni, Esercitazioni: 6+4 (*ore settimanali*)
Docente: **Patrizio Nuccio**

PROGRAMMA

1. *Principi di fluidodinamica* [4 ore]
- Equazioni integrali del moto dei fluidi
- Applicazione alle turbomacchine
- Triangoli delle velocità

2. *Turbomacchine motrici e turbine a vapore* [8 ore]
- Profili delle pale e perdite fluidodinamiche nelle turbomacchine
- Rendimento di uno stadio di turbina e di una turbina multipla
- Analisi unidimensionale del flusso in uno stadio di turbina
- Turbina assiale semplice ad azione ed a salti di velocità
- Turbine assiali a salti di pressione e a reazione

- Teoria dell'equilibrio radiale e svergolamento a vortice libero di una palettatura
- Turbine radiali (cenni)
- Organizzazione delle turbine a vapore multiple
- Calcolo ed equilibramento della spinta assiale sul rotore di una turbina

3. *Turbocompressori di gas* [5 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* [3 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* [12 ore]
- Generalità e classificazioni
- Cicli ideali, rendimento ideale e limite
- Caratteri costruttivi dei motori alternativi a combustione interna
- Ciclo indicato e diagramma della distribuzione
- Espressioni della potenza utile, pressione media indicata e pressione media effettiva
- Analisi dei rendimenti ideale, limite, termodinamico interno e organico
- Coefficiente di riempimento nei motori a quattro e a due tempi (cenni)
- Influenza delle condizioni ambiente sulle prestazioni
- Caratteristica meccanica e regolazione dei motori ad accensione comandata
- 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
- Emissioni inquinanti da motori a combustione interna (cenni).

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):

1. Turbine a vapore
2. Spinta assiale sulla palettatura di uno stadio
3. Turbocompressori e loro regolazione
4. Compressori volumetrici e loro regolazione
5. Turbine idrauliche
6. Turbopompe e cavitazione
7. Calcolo delle prestazioni di motori alternativi a combustione interna
8. Regolazione dei motori alternativi a combustione interna.

LABORATORIO

Saranno effettuate alcune esercitazioni pratiche sulle macchine studiate durante il corso.

BIBLIOGRAFIA

A.E. Catania, *Complementi di Macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.
A.E. Catania, *Turbocompressori*, ACSV (Appunti dai Corsi Seminariali di Vercelli), Ed. CGVCU (Comitato per la Gestione in Vercelli dei Corsi Universitari), 1990.
A.E. Catania, *Compressori volumetrici*, ACSV, Ed. CGVCU, 1991.
A.E. Catania, *Turbine idrauliche*, ACSV, Ed. CGVCU, 1992.
A. Capetti, *Motori Termici*, Utet, Torino, 1967.
A. Mittica, *Turbomacchine idrauliche operatrici*, ACV, Ed. CGVCU, 1994

ESAME

Accertamenti in corso d'anno
Per gli studenti in corso sono previsti due accertamenti scritti (il primo circa a metà corso, il secondo al termine del corso). Un risultato medio dei due accertamenti superiore alla sufficienza (con una votazione minima di uno dei due accertamenti superiore a 15/30) permette di superare direttamente l'esame senza dover sostenere la prova orale. E' possibile integrare il risultato ottenuto dall'esonero scritto sostenendo anche la prova orale, da effettuarsi prima del termine dell'anno accademico.
L'esame negli appelli ufficiali consiste in una prova scritta e in una prova orale.
Prova scritta
Si svolge in due ore.
Consiste nello svolgimento di due esercizi numerici su impianti o componenti di macchine a fluido relativi ad argomenti svolti durante il corso.
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.
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*

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).

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.

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
Lez.,Eserc.: 40+20 (ore nell'intero periodo)

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 verso la progettazione di sistemi di misura e di controllo che siano in grado di soddisfare determinate condizioni o vincoli progettuali di natura metrologica.
I temi affrontati riguardano:

- Principi di metrologia generale (i sistemi di misura, i campioni delle unità, Il sistema Nazionale di Taratura e gli Enti metrologici) [8 ore];
- La metrologia, l'industria e la Qualità [4 ore];
- Mezzi e metodi di misura (sensori, trasduttori, sistemi di acquisizione ed elaborazione dati, sistemi di misura in catena aperta e in catena chiusa) [12 ore];
- Misure Meccaniche (misure dimensionali: di lunghezza e angolari, misure di forza, misure di deformazione, misure di portata, misure di pressione, misure di livello) [10 ore];
- Misure Termiche (misure di temperatura, misure di calore) [8 ore].

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;
*interpretare quanto prescrivono le normative e le procedure da utilizzare nel settore delle misure.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni e/o il laboratorio sono indirizzati ad approfondire alcuni dei temi sviluppati nel corso delle lezioni [18 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:
A. Bray e V. Vicentini: *Meccanica Sperimentale*, Ed. Levrotto & Bella (1975).
Altri testi da consultare:
*S.Sartori: *Le misure nella scienza, nella tecnica, nella società,* Ed. Paravia (1979).
*R.Levi: *Elementi di statistica sperimentale,* Ed. RTM, Vico Canavese (1972).
*A.Bray: *Gli estensimetri elettrici a resistenza,* Ed. C.N.R., Roma (1965).

*A.Bray, G.Barbato, R.Levi: *Theory and practice of force measurement,* Academic Press, London (1990).
*Progetto UNI CEI, *Vocabolario internazionale dei termini fondamentali e generali della metrologia.*
*Norma UNIPREA UNI 4546, *Misura e misurazioni. Termini e definizioni fondamentali.*

Durante il corso verranno distribuite monografie su argomenti specifici.

6426J Sicurezza e Impatto Ambientale

Anno: 3 Periodo:1
Lezione, esercitazione: (26+14), 20
Docente: *da nominare*

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 e' previsto un modulo dal titolo "Ambiente e Salute" di circa 14 ore, tenuto da un docente di provenienza extra-accademica.
Per quanto riguarda la parte di docenza accademica, i temi affrontati sono:
Il rischio tecnologico e l'impatto ambientale di routine [6 ore]
Questa parte introduce l'allievo alle problematiche di sicurezza ed ambientali connesse alle tecnologie energetiche ed offre una panoramica sui fenomeni di interesse, la loro regolamentazione e sulle finalità che l'analisi di sicurezza e la valutazione di impatto ambientale si prefiggono.
Modelli per l'analisi dei fenomeni fisico-ambientali [14 ore]
La seconda parte del corso è dedicata allo studio di modelli matematici che permettano di studiare i fenomeni di rilievo per le valutazioni tra cui: comportamento anomalo degli impianti o delle strutture, rilasci di sostanze tossiche, infiammabili o radioattive, incendi, esplosioni, proiezione di missili a seguito di esplosioni, diffusione di inquinanti in atmosfera, dispersione di sostanze nel terreno e nella falda, dinamica della catena alimentare, vulnerabilità dell'ambiente e dell'uomo.
Tecniche per l'analisi di sicurezza di sistemi complessi [6 ore]
Il problema della sicurezza delle tecnologie energetiche e del loro impatto sull'ambiente è di natura complessa in quanto coinvolge ed integra competenze molto diversificate, risulta pertanto necessario disporre di tecniche analitiche avanzate che permettano di strutturare in modo organico e completo l'analisi valutando contemporaneamente gli aspetti fenomenologici, impiantistici ed organizzativi e trattando ciascuno di essi sia da un punto di vista deterministico che probabilistico. Le tecniche descritte saranno applicate nell'ambito dell'esercitazione.
Esercitazione pratica [20 ore]

Nell'ambito del corso è prevista un'esercitazione pratica che permetta all'allievo di affrontare un caso reale di studio studiandone sia gli aspetti di sicurezza che l'impatto ambientale derivante in caso di incidente. L'attività verrà svolta applicando le tecniche studiate ed utilizzando i codici informatici di analisi disponibili sul mercato.

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.

6438J Sistemi Elettrici per l'Energia

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Vito Carrescia**

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.

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
Lezioni, Esercitazioni: 6+4 (*ore settimanali*)
Docente: **Antonio Mittica**

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

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* [3 ore]
- 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* [4 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, sorpasso lato vapore.
- Campo di regolazione di impianti a cogenerazione.
9. *Turbine a gas* [7 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
11. *Sistemi energetici non convenzionali* [3 ore]
- Energia eolica e turbine eoliche.
- Energia solare e celle solari.

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 22 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

Laboratorio di Macchine [2 ore]
- Descrizione di alcune macchine a fluido e della strumentazione presenti nel laboratorio di Macchine (TO)
- Simulazione su personal computer di sistemi energetici.

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 direttamente l'esame senza dover sostenere la prova orale.
E' possibile integrare il risultato ottenuto dall'esonero scritto sostenendo anche la prova orale, da effettuarsi prima del termine dell'anno accademico.
L'esame negli appelli ufficiali consiste in una prova scritta e in una prova orale.

Prova scritta
Si svolge in due ore. Consiste nello svolgimento di due esercizi numerici su impianti o componenti di 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 Didattica del D.U.).
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.

6465J Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata

Anno: 1 Periodo:2 Lezioni, esercitazioni, laboratori: 12 (*ore settimanali*)
Docente: **Nerino Penazzi**

PROGRAMMA
Parte Generale [24 ore]
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 cristallografia - 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 aggressivi - Cenni al meccanismo della corrosione - Comportamento termico dei materiali. Comportamento viscoso, elastico e viscoelastico.
Equilibrio chimico nei solidi. - Regola delle fasi - Diagrammi di stato ad 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 [16 ore]
Materiali Ceramici: Preparazione, proprietà e applicazioni principali - I Refrattari: classificazione ed applicazioni - I vetri: preparazione e proprietà principali - Cenni ai leganti aerei ed idraulici (meccanismi di presa ed indurimento, proprietà finali).
Materiali Metallici: Leghe ferrose - Il diagramma di stato Fe/C - Chimica dell'alto forno - Colata della ghisa ed affinazione dell'acciaio - Classificazione degli acciai - Cenni alle leghe non ferrose.
Materiali Polimerici: Classificazione - Processi di polimerizzazione - Relazione tra struttura e proprietà - Additivi e rinforzanti - Descrizione delle principali classi di materiali polimerici. Concetto di materiale composito.
Chimica Applicata [20 ore]

Acque: Classificazione ed usi - Durezza e abbattimento - Trattamenti delle acque (degasazione, filtrazione, demineralizzazione, distillazione, dissalazione) - Fragilità caustica - Richiamo ai problemi di inquinamento posti dalle acque di scarico industriale ed ai relativi processi di depurazione.
Combustione: Generalità e classificazione dei combustibili - Potere calorifico - Aria teorica e composizione dei fumi - Aria in eccesso - Temperatura di fiamma - Cenno ai problemi di inquinamento legati ai processi di combustione - Fattori di emissione.
Sequenza: per esigenze didattiche il programma si articolerà nelle seguenti fasi:
1° - Acque e combustione (teoria e calcoli)
2° - Accertamento scritto (prima parte del programma)
3° - Proprietà Generali (teoria e calcoli)
4° - Tecnologia delle principali classi di Materiali (descrittiva)
5° - Accertamento scritto (seconda parte del programma).

BIBLIOGRAFIA

- C. Brisi "*Chimica Applicata*" - Ed. Levrotto & Bella, Torino
- L. Calligaro - A. Mantovani "*Fondamenti di chimica per Ingegneria*" (Parti), Ed. Libreria Cortina, Padova
- Appunti del corso

6469J Tecnica del Controllo Ambientale

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

PROGRAMMA

Il corso mira a fornire le metodologie fondamentali per il progetto e la gestione degli impianti termici, illuminotecnici e di ventilazione e per la verifica delle condizioni di benessere e di sicurezza dal punto di vista acustico, termoigrometrico, illuminotecnico e di qualità dell'aria.
I temi affrontati sono:
nozioni di qualità dell'aria, benessere termoigrometrico, acustica ed illuminotecnica;
gli impianti di riscaldamento (tipologie e criteri di progetto);
gli impianti di ventilazione e condizionamento (tipologie e criteri di progetto);
normativa e modelli per il calcolo del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto
gli impianti di illuminazione (tipologie e criteri di progetto);
tecniche per il controllo dei rumori in ambiente esterno ed interno.
impianti termotecnici nel settore agricolo (essiccazione di prodotti agricoli, serre, etc.)
Alla fine del corso l'allievo avrà acquisito un insieme di nozioni che gli consentiranno di
scegliere secondo criteri di idoneità tecnico-economica,
gestire conformemente alle norme di sicurezza, di tutela ambientale e di efficienza energetica
progettare, per alcune semplici tipologie,
gli impianti per il controllo ambientale in edifici civili, industriali, del terziario e in alcuni impianti termici di uso agricolo.

ESERCITAZIONI E LABORATORI

Le esercitazioni numeriche riguarderanno il progetto e la simulazione di impianti di illuminazione artificiale e per la climatizzazione alla luce della legge 10, del DPR 412 e del DL 626. Verranno inoltre svolte prove e calcoli sulla bonifica del rumore in ambiente industriale ai sensi del DL 277. Si effettueranno altresì visite a realizzazioni impiantistiche interessanti per il controllo ambientale.

BIBLIOGRAFIA

Andreini, Pitimada, *Riscaldamento degli edifici*, Ed. Hoepli, Milano, 1995.
Chiesa, Dall'O, *Risparmio energetico in edilizia*, Ed. Masson, Milano, 1996.
Harris, *Manuale di controllo del rumore*, Ed. Tecniche Nuove, Milano, 1983.

6533J Termodinamica e Fondamenti di Energetica

Anno: 2 Periodo: 1
Lezione, esercitazione: 3+2 (*ore settimanali*); 40+20 (ore durante tutto il corso)
Docente: **Marco Perino**

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 termo-economica 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.

ESERCITAZIONI IN AULA E IN LABORATORIO

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
Docente: **Cristina Bertani**

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: campo di pressione, spinte su pareti, galleggiamento.
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 laminare e turbolento, sforzo di taglio alla parete, fattore d'attrito e forza di trascinamento; moto di un fluido lungo una lastra piana; calcolo delle perdite di carico distribuite e localizzate in condotti in pressione ed in canali aperti. Cenni al calcolo delle reti idrauliche.
Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (colpo d'ariete).
Trasmissione del calore.
Meccanismi di trasferimento del calore.
Scambio termico in convezione forzata: parametri adimensionali, correlazioni di scambio con fluidi in moto laminare e turbolento all'interno di condotti, all'esterno di superfici e banchi di tubi.
Scambio termico in convezione naturale: parametri adimensionali, correlazioni di scambio termico per superfici piane, cilindri, sfere e per la convezione naturale in intercapedini.
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.
Elementi di termofluidodinamica computazionale. Differenze finite ed elementi finiti, discretizzazione di sistemi per l'utilizzo di codici di calcolo, cenni sulle caratteristiche di codici di calcolo commerciali.
Termofluidodinamica in componenti e sistemi energetici. Scambiatori di calore e loro dimensionamento termofluidodinamico, organi di regolazione della portata, inserimento di pompe in impianti idraulici ed utilizzo delle curve caratteristiche per la determinazione della portata di circolazione.

ESERCITAZIONI IN AULA ED IN LABORATORIO

Esercizi numerici sugli argomenti trattati a lezione: calcolo di spinte su pareti piane, calcolo di perdite di carico in condotti in pressione ed in canali a pelo libero, valutazione della potenza scambiata per convezione, conduzione ed irraggiamento, dimensionamento di uno scambiatore di calore.
Esercitazioni di laboratorio: misure di pressioni assolute e differenziali, di portate, di temperature; 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.