

guide ai programmi dei corsi 1996/97



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 nel mese di giugno 1996

CASA EDITRICE CELID, Via Lodi, 27 - Torino - Tel. 248.93.26

Libreria: C.so Duca degli Abruzzi, 24 - Torino - Tel. 540.875

SOMMARIO

FACOLTÀ DI ARCHITETTURA	5
EDILIZIA	5
DISEGNO INDUSTRIALE	9
SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI	23
TECNICHE E ARTI DELLA STAMPA	35
PRIMA FACOLTÀ DI INGEGNERIA	69
INGEGNERIA AEROSPAZIALE	71
INGEGNERIA DELL'AMBIENTE E DELLE RISORSE	83
INGEGNERIA CHIMICA	99
EDILIZIA	123
INGEGNERIA ELETTRICA	133
INGEGNERIA ELETTRONICA	165
INGEGNERIA INFORMATICA	191
INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE	201
INGEGNERIA MECCANICA	227
INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI	271
SECONDA FACOLTÀ DI INGEGNERIA	293
INGEGNERIA ENERGETICA	293
CORSI DI DIPLOMA UNIVERSITARIO A DISTANZA (TELEDIDATTICA)	315
INGEGNERIA ELETTRICA	317
INGEGNERIA ELETTRONICA	319
INGEGNERIA INFORMATICA E AUTOMATICA	323
INGEGNERIA MECCANICA	325
INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI	327

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.

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 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 e di fattibilità degli interventi;
- responsabilità nelle verifiche amministrativo-burocratiche all'interno di strutture pubbliche e private.

Il quadro didattico è articolato in tre indirizzi e prevede 33 moduli didattici di 50 ore distribuite 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 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 200 ore di costruzione o di rilevamento o di gestione. Gli esami sono divisi sui tre anni come segue: 1. anno, sei esami; 2. anno, cinque esami, un laboratorio; 3. anno, cinque esami, un laboratorio, un tirocinio.

Indirizzo Costruzioni

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 nel processo 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 anche mediante la strumentazione più aggiornata, sia a scala territoriale che di edificio. In particolare, tale tecnico deve essere in grado effettuare operazioni di restituzione che consentano di comprendere la configurazione del territorio e la forma degli edifici nella loro strutturazione, in relazione alle consuetudini e ai modi che hanno storicamente presieduto alla loro formazione.

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.

Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

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 (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.)
 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 legis. 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.)
 LABORATORIO DI COSTRUZIONE

Indirizzo **RILEVAMENTO**

- 0237K** Q Fondamenti di fotogrammetria (D.U.)
0266K Q Fotogrammetria applicata (D.U.)
 LABORATORIO DI RILEVAMENTO

Indirizzo **GESTIONE**

- 0615K** R Valutazione economica dei progetti I (D.U.)
0616K R Valutazione economica dei progetti II (D.U.)
 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

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'obiettivo 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

Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

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

1° periodo didattico

0309T A *Istituzioni di matematiche (D.U.)*

2° periodo didattico

0230T A *Fisica tecnica (D.U.)*

Corsi annuali

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.)*

0101T *Cultura tecnologica della progettazione (ANN.) (D.U.)*

0464T *Tecniche della rappresentazione (ANN.) (D.U.)*

Laboratorio CAD/CAM

2° Anno

1° periodo didattico

0201T B *Ergonomia applicata al disegno industriale (D.U.)*

0406T B *Requisiti ambientali del prodotto industriale (D.U.)*

2° periodo didattico

0522T C *Teoria dei linguaggi formali (D.U.)*

0331T C *Marketing industriale (D.U.)*

Corsi annuali

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.)*

Laboratorio CAD/CAM

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.)*

Laboratorio CAD/CAM

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.

0101T

Cultura tecnologica della progettazione

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 **D.I. 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

Letture critiche 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 d.i.**

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.

0230T

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.

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

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.

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.

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.

0331T

Marketing industriale

Terzo 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.

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; industrializzazione, 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**

Terzo 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.

0523T

Teoria e storia del d.i.

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

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), dei problemi del traffico ecc.

Altre applicazioni sono: gestioni di emergenze e dei mezzi di soccorso, analisi di mercato e pianificazione di reti di vendita, 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 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 mantenere 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 a cui corrispondono 16 esami. L'anno accademico è suddiviso in due periodi didattici. Il primo anno comprende 6 esami e un laboratorio (150 ore), il secondo anno 6 esami ed un laboratorio (150 ore), il terzo anno 4 esami e il tirocinio.

Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

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

1° Anno

1° periodo didattico

0310S	A	Istituzioni di matematiche I (D.U.)
0315S	A	Istituzioni di matematiche II (D.U.)
0464S	B	Tecniche della rappresentazione (D.U.)
0007S	C	Analisi dei sistemi urbani (D.U.)
0610S	C	Urbanistica (D.U.)
0240S	D	Fondamenti di informatica (D.U.) Laboratorio 1

2° periodo didattico

0528S	B	Topografia generale (D.U.)
0446S	D	Sistemi informativi I (D.U.)
0221S	E	Fondamenti di analisi dei sistemi ecologici (D.U.)
0242S	E	Fondamenti di ecologia applicata (D.U.)
0387S	F	Pianificazione territoriale (D.U.)
0471S	F	Tecniche di analisi urbane e territoriali (D.U.) Laboratorio 1

2° Anno

1° periodo didattico

0023S	A	Basi di dati (D.U.)
0392S	A	Probabilità e statistica (D.U.)
0324S	B	Linguaggi di programmazione (D.U.)
0399S	B	Reti di calcolatori (D.U.)
0447S	C	Sistemi informativi II (D.U.)
0521S	C	Teoria e tecniche di elaborazione dell'immagine (D.U.)

2° periodo didattico

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

3° Anno

1° periodo didattico

0356S	A	Metodi e modelli per il supporto delle decisioni (D.U.)
0474S	A	Tecniche di simulazione (D.U.)
0147S	B	Elementi di analisi e valutazione ambientale (D.U.)
0246S	B	Fondamenti di valutazione di impatto ambientale (D.U.)

2° periodo didattico

0299S	C	Informatica applicata (D.U.)
0431S	C	Sistemi di elaborazione dell'informazione (D.U.)
0388S	D	Politiche urbane e territoriali (D.U.)
0476S	D	Tecniche di valutazione e programmazione urbanistica (D.U.) Tirocinio

Programmi degli insegnamenti

0007S**Analisi dei Sistemi Urbani**

Docente: Franco Vico

Il corso è diviso in due parti.

La prima introduce alle tematiche connesse ai GIS (*Geographic Information Systems*) e alle loro applicazioni, in particolare nell'ambito della pianificazione territoriale urbanistica e ambientale.

I temi trattati sono:

- che cos'è un GIS;
- le sue componenti;
- il processo di introduzione dei GIS nelle amministrazioni locali.

Questa prima parte si svolge soprattutto sotto forma di letture guidate di testi e attraverso la discussione di casi studio.

La seconda parte del corso riguarda le fonti ufficiali di dati georiferiti e i processi di produzione dei dati.

Verranno analizzati i dati disponibili presso l'ISTAT e presso altri enti statali e regionali, la loro utilizzabilità con strumenti di tipo GIS, la loro significatività rispetto alla pianificazione territoriale urbanistica e ambientale.

Verranno analizzate inoltre le cosiddette *Geographic Information Infrastructures*, cioè le esperienze americane e i progetti europei di rendere consultabili attraverso Internet i dati sui dati (metadata) e accessibili basi cartografiche e dati georiferiti.

BIBLIOGRAFIA

Huxhold W.E., 1991, *An Introduction to Urban Geographic Information System*, Oxford, Oxford University Press.

Maguire D.J., 1991, "An overview and definition of GIS", in: Maguire D.J., Goodchild M.F., Rhind D.W. (eds), *Geographical Information Systems: principles and applications*, London, Longman, pp 9-20 Vol 1.

Vico F, acd, 1996, GIS e pianificazione urbanistica. Due casi studio, Milano, Il Rostro.

ESRI, *Getting to know Desktop GIS*, corso multimediale disponibile su Internet.

Materiali di documentazione ISTAT.

Materiali di documentazione della National Spatial Data Infrastructure americana e della European Geographic Information Infrastructure, prelevati attraverso Internet.

0221S**Fondamenti di Analisi dei Sistemi Ecologici**

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:periodo 2:2

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:periodo 1:1

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.

0310S

Istituzioni di matematiche 1

Anno:periodo 1:1

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, ...);
- 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.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali ed esercitazioni al computer sulla grafica di funzioni.

0315S**Istituzioni di matematiche 2**

Anno:periodo 1:1

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 computer sulla grafica di funzioni e sulla soluzione approssimata di equazioni algebriche e trascendenti e di equazioni differenziali.

Laboratorio 1

Docente: Franco Vico

Il primo obiettivo del Laboratorio è introdurre all'uso di sw di tipo GIS (*Geographic Information Systems*) in ambiente PC. Saranno usati due sw di larga diffusione aventi caratteristiche diverse. Inizialmente si utilizzeranno 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.

Attenzione sarà posta al problema dell'importazione e esportazione dei dati tra ambienti sw diversi e saranno esplorate le aree di confine-convergenza tra GIS e CAD.

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 sarà

affinata soprattutto per produrre alcune elaborazioni caratteristiche della pratica professionale della pianificazione territoriale urbanistica e ambientale.

Un secondo filone di attività del Laboratorio riguarderà la comprensione di come Internet incide sul mondo GIS. In particolare verrà analizzato il fenomeno delle *City Networks*, le reti civiche nate per dare ai cittadini servizi e in generale per aumentare la trasparenza: anche parecchi comuni italiani ne hanno avviato la costruzione.

In sede di Laboratorio le *City Networks* verranno visti anche nei loro risvolti concreti: quali informazioni sono accessibili attraverso la rete, come sono costruiti i documenti disponibili.

Il Laboratorio ha una durata di 150 ore. Non dà luogo ad un esame finale; verrà rilasciata un certificazione dell'attività svolta.

0387S Pianificazione Territoriale

Docente: Cristoforo Sergio Bertuglia

Il corso fa un panorama delle più recenti acquisizioni teoriche in ordine al fatto urbano e, a partire da queste, delle più recenti elaborazioni metodologiche per la pianificazione del territorio, con particolare attenzione a quelle permesse e favorite dalla presenza di Sistemi Informativi Territoriali (SIT).

La città è vista come insieme di molti e diversi decisori in interrelazione tra loro: quindi, come sistema dinamico non in equilibrio e ad elevata complessità.

Ne consegue che gli effetti delle azioni di pianificazione impattate sui sistemi urbani non sono agevolmente identificabili, sono essi stessi complessi e, perciò, il loro confronto non è agevole. Per questi motivi, occorre disporre di metodi e strumenti che permettano di:

1. identificare i possibili effetti delle azioni impattate sui sistemi urbani (i modelli);
2. confrontare azioni alternative sui sistemi urbani, spostando l'analisi sugli effetti delle azioni stesse (gli indicatori territoriali ed i metodi di valutazione multicriteri).

I metodi e gli strumenti di cui sopra richiedono la disponibilità e la manipolazione di grandi masse di dati appropriatamente organizzati (i SIT). Questo spiega perché la presenza dei SIT favorisce la formalizzazione dei metodi della pianificazione del territorio.

Per contro, poiché i dati disponibili sono pressoché sempre parziali ed incompleti, i SIT hanno bisogno di incorporare i metodi e gli strumenti di cui sopra allo scopo di completare i dati incompleti e di immagazzinarne di nuovi. Questo spiega l'affermazione di una nuova generazione di SIT.

Posto quanto sopra, il corso si articola come segue:

- la città come sistema dinamico non in equilibrio e ad elevata complessità;
- le teorie ed i modelli urbani;
- gli indicatori territoriali ed i metodi di valutazione;
- la pianificazione territoriale assistita dai SIT;
- la nuova generazione di SIT favorita dalla formalizzazione dei metodi della pianificazione territoriale.

BIBLIOGRAFIA

Bertuglia C.S., La città come sistema, in Bertuglia C.S., La Bella A. (a cura di), *I sistemi urbani*, Angeli, Milano, 1991, volume 1, pp. 305-390.

Bertuglia C.S., Ocellati S., *Gli indicatori territoriali, con particolare riferimento a quelli di efficacia e di efficienza spaziale*, Quaderni DINSE di Scienze Regionali, n. 7, CELID, Torino, 1994, pp. 31.

Bertuglia C.S., Rabino G.A., Tadei R., *La valutazione delle azioni in campo urbano in un contesto caratterizzato dall'impiego di modelli matematici*, Quaderni DINSE di Scienze Regionali, n. 2, CELID, Torino, 1991, pp. 72.

Van Geenhuizen M., Nijkamp P., Progetto ed uso dei sistemi informativi per una città complessa sostenibile, in Bertuglia C.S., Vaio F. (a cura di), *Le metodologie delle scienze della città*, Angeli, Milano (in preparazione).

Tadei R., Dellasette M., Un sistema informativo per la mobilità ed i trasporti nella città metropolitana. Aspetti metodologici ed informativi per la realizzazione di strumenti integrati di supporto alle decisioni, in Bertuglia C.S., Vaio F. (a cura di), *Le metodologie delle scienze della città*, Angeli, Milano (in preparazione).

0446S**Sistemi Informativi 1**

Docente: Dario De Jaco

Il corso 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 corso 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 architettureali.

ESERCITAZIONE

Il corso 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.

0464S

Tecniche della rappresentazione

Anno:periodo 1:1

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

PROGRAMMA

Richiami dei fondamentali sistemi di rappresentazione grafica: dai principi geometrici alle codificazioni simboliche del linguaggio tecnico dei diversi campi applicativi.

Rassegna critico-analitica di alcuni tipi di rappresentazioni grafiche (o altre) per i sistemi ambientali: relazioni tra metodi e contenuti, tra elaborazioni specifiche e strumentazioni alle diverse scale, dai manufatti, ai sistemi a rete, alle infrastrutture territoriali, ecc.

Rappresentazione e sistemi informativi geografici e territoriali: elementi sulla potenzialità di elaborazione automatica dei dati come ausilio all'operatore tecnico, evoluzione storica e prospettive analizzate su alcuni esempi.

ESERCITAZIONI

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

0471S

Tecniche di Analisi Urbane e Territoriali

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 corso si propone di descrivere il processo di pianificazione, di individuare, attraverso l'esame di esempi concreti, la domanda di analisi e di valutazione che emerge nelle diverse fasi e di fornire conoscenze sugli strumenti di analisi e valutazione utilizzabili.

In particolare ci si soffermerà su:

a) la fase di 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 fase di monitoraggio sugli esiti del processo di pianificazione rispetto alla quale un Sistema Informativo Territoriale costituisce condizione indispensabile.

Inoltre verranno fatti, attraverso esempi, cenni al problema dell'analisi e della normalizzazione dei contenuti dei Piani regolatori generali al fine di creare sistemi informativi sugli strumenti urbanistici comunali.

ESERCITAZIONE

Il corso si svilupperà affiancando alle lezioni l'esame e la discussione di casi concreti di pianificazione a livello comunale.

BIBLIOGRAFIA

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

0528S

Topografia generale

Anno: periodo 2:2

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

Docente: Maria Garelli

Il corso 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 è 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.

Norme transitorie

Tutti gli iscritti alla Scuola Diretta a Fini Speciali in Scienze ed Arti della Stampa che non si diplomino entro la terza sessione dell'anno accademico 1995/96, potranno terminare gli studi richiedendo il passaggio, **entro il 31 Ottobre 1996**, 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, solo per l'anno accademico 1996/97, sarà definito in funzione della normativa della Scuola Diretta a Fini Speciali.

Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

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.)*

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

Insegnamenti della SDFS	Moduli didattici corrispondenti
Scienze ed Arti della Stampa	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	Percezione e comunicazione visiva (o Studio degli stampati)
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 pre stampa: Composizione
Fototecnologia e formatura nel campo della stampa	Tecniche di pre stampa: 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

0540V**Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche**

Anno: periodo 3:2

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: periodo 1: 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 sincronicità 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 percepire
- revisione del modello di comunicazione di Jakobson 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.

0230V

Fisica tecnica

Anno:periodo 1: 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: periodo 1: 2

Docente: Merletti Roberto

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:periodo 1:1

Docente: prof. 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.

0319V

Logistica ed impianti industriali grafici

Anno:periodo 3: 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 operativi: 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, magazzino, 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:periodo 2:2

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:periodo 1:1

Docente: Piazzese Franco

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: periodo 3:1

Docente: Peira Giovanni

Il corso si prefigge i seguenti obiettivi:

- definire il *marketing*
- analizzare gli elementi del *marketing-mix*
- fornire alcuni fondamenti del *marketing* internazionale

PROGRAMMA

Contenuti del marketing

- definizione di *marketing*
- 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:periodo 2:1

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 Wolfgang 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 esito positivo costituirà credito d'esame, e le cui modalità verranno comunicate all'inizio delle lezioni.

0458V**Storia della stampa**

Anno: periodo 2:2

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 è 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, è 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 alpine, 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, la 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 affacciarsi 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; è 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:periodo 3:1

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 multimedialità

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 pre stampa: fotoriproduzione e formatura

Anno: periodo 2:2

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 converto; 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 pre stampa.

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 PrerPress. 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 presensibilizzate*, Progresso Grafico, Torino, 1987.

0538V

Tecniche di pre stampa: composizione

Anno: periodo 2: 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 extra tipologiche 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, spaziaggiatura del carattere; crenatura, *Kerning; track*
 - capoverso, tipi e valori; righino e linea zoppa
 - parentesi, virgolette, trattino, lineato, didascalico; dialoghi, opere teatrali
 - composizione della punteggiatura
 - segnacento; 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 fotounità 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; *preview*

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'eredità 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: periodo 2: 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 stampabilità, 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
- raccogliatrici
- confezioni in brossura o incartonnatura
- 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 Enciclopedia 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:periodo 3:2

Docente: Alessandro Gusmano

Il corso intende fornire cognizioni generali, specifiche e tecniche della produzione editoriale, inquadrata 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 signature.

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:periodo 3:2

Docente: Accardi Giuseppe

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
- traattamento 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:periodo 1:2

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.

0535V

Tipologia generale della stampa e terminologia internazionale

Anno:periodo 1: 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* è 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 oggettualità.

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:

Pubblicità.

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 proutuari 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. Irvolino, *Grafica 1: Scienza, tecnologia e arte della stampa*, Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1985.
- D. Irvolino, *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 di un servizio informativo*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
- G. Buiani, *R/GEC 4: Prospettive per l'informazione grafica verso il duemila*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
- G. Buiani, *Moduli continui e informatica*, Milano, Arti Poligrafiche Europee, 1990.
- D. Irvolino, *Grafica 4: Scienza, tecnologia e arte della stampa*, Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1996.
- D. Irvolino, *La normazione*, Milano - Arti Poligrafiche Europee, 1996.
- G. Pellitteri, D. Iervolino, *Introduzione alla tipologia generale 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'eredità di Gutenberg*, Collegno (TO), Altieri, 1990.
- S. Ajani, L. C. Maletta, *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, 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 nell'attività industriale accanto alla figura professionale dell'ingegnere laureato. L'area di destinazione è quella dell'ingegneria aerospaziale e, più in generale, dell'ingegneria industriale. Il diplomato ingegnere aerospaziale è un tecnico di elevata preparazione qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione.

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

L'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 volte 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 *stages* applicativi o tirocini, e comunque nell'aiuto e nella consulenza per sviluppare progetti esecutivi, relazioni tecniche etc., ivi compresa la preparazione delle tesi o di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Come già detto, la professionalità dell'ingegnere diplomato in ingegneria aerospaziale potrà svilupparsi nei campi

- della progettazione,
- della produzione,
- della gestione,

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

La tecnologia avanzata dell'attività industriale sarà facilmente, e con profitto, applicabile anche in settori merceologici diversi da quello istituzionale. Il naturale proseguimento degli studi, per il diplomato universitario in Ingegneria aerospaziale che non intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria aeronautica

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

I moduli contrassegnati dalla stessa lettera (a sinistra della sigla) 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 I* (D.U.)
0225B B *Fisica 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 *Elementi 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.)
0491B *Tecnologie delle costruzioni aeronautiche e spaziali* (D.U.)
0352B *Meccanica del volo* (D.U.)

3° Anno

1° periodo didattico

- 0269B** *Impianti aerospaziali* (D.U.)
0381B C *Motori per aeromobili* (D.U.)
0401B C *Propulsione aerospaziale* (D.U.)
0459B D *Strutture aerospaziali* (D.U.)
0396B D *Progettazione di strutture aerospaziali (assistita dal calcolatore)* (D.U.)

2° periodo didattico

- 0307B** *Integrazione di sistemi avionici/Controlli automatici* (D.U.)
0004B *Affidabilità e qualità dei sistemi aerospaziali/Metodologie di progett.* (D.U.)
0260B *Gestione aziendale* (D.U.)
0244B *Fluidodinamica numerica* (D.U.)
0009B *Aeroelasticità* (D.U.)

Programmi degli insegnamenti

0 003 B Aerodinamica teorica e sperimentale

Anno: periodo 2:1

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

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi.

Cinematica e dinamica del campo di moto non viscoso e viscoso.

Flussi nei condotti.

Caratteristiche aerodinamiche dei profili alari, delle ali e delle fusoliere in corrente incompressibile e compressibile.

Flussi separati e interazione flussi viscosi e non viscosi.

Sistemi di alta portanza.

Flussi vorticosi su ali di piccolo allungamento.

Interferenza ala – fusoliera, ala – gondole.

Effetti delle alte temperature.

ESERCITAZIONI

Di tipo numerico e sperimentale.

0009B Aeroelasticità

Anno periodo 3..2

Scopo del corso è introdurre gli allievi alle problematiche della dimensione e dell'aeroelasticità, illustrando come tali problemi condizionino le scelte progettuali.

PROGRAMMA

Introduzione ai fenomeni aeroelastici

Fenomeni aeroelastici dinamici

Fenomeni dinamici nei motori

ESERCITAZIONI

Calcoli e simulazioni

0004B**Affidabilità e qualità dei sistemi
aerospaziali / metodologie di
progettazione**

Anno:periodo 3:2

Obiettivo del corso è introdurre gli allievi ai concetti della affidabilità e della qualità di prodotto e di processo. nonché fornire riferimenti metodologici per l'attività di progettazione.

PROGRAMMA

Definizione di qualità e qualità del prodotto.

Definizione di affidabilità.

Modelli affidabilistici dei guasti d'usura e dei guasti casuali.

Affidabilità dei sistemi e schemi a blocchi.

Sviluppo dell'affidabilità.

Sicurezza e tecniche per perseguirla.

Manutenibilità, manutenzione e sistemi di supporto logistico.

Qualità in produzione e negli approvvigionamenti. (cenni a S.P.C.)

Controllo di qualità.

Forme organizzative per la qualità.

Miglioramento della qualità.

Flusso logico dell'attività di progettazione .

Controllo del progetto e ottimizzazione dei risultati .

Qualità del progetto.

ESERCITAZIONI

Calcoli ed applicazioni al calcolatore.

0 045 B**Calcolo numerico + Statistica
matematica**

[Testo del programma a pag. 234]

0 065 B**Chimica**

[Testo del programma a pag. 235]

0 085 B**Comportamento meccanico dei materiali**

[Testo del programma a pag. 235]

0 111 B**Costruzioni aeronautiche**

Anno:periodo 2:2

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.

Tensioni correttive.

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.

0 125 B**Disegno tecnico industriale**

[Testo del programma a pag. 237]

0 150 B**Elementi di meccanica teorica e applicata**

Testo del programma a pag. 238]

0 190 B Elettrotecnica

[Testo del programma a pag. 239]

0 220 B Fisica 1

[Testo del programma a pag. 240]

0 225 B Fisica 2

[Testo del programma a pag. 240]

0 230 B Fisica Tecnica

[Testo del programma a pag. 241]

0244B Fluidodinamica numerica

Anno:periodo 3:2

Obiettivo del corso è quello di introdurre i principali metodi di soluzione numerica delle equazioni della meccanica dei fluidi.

PROGRAMMA

Proprietà generali delle equazioni differenziali alle derivate parziali e trasformazioni delle equazioni.

Metodo dei pannelli per flussi non viscosi irrotazionali.

Discretizzazione mediante metodi alle differenze finite, volumi finiti ed elementi finiti.

Metodi numerici per le equazioni di Navier–Stokes incompressibili e compressibili.

Generazione di griglie.

Applicazioni a problemi di aerodinamica esterna, interna e delle alte velocità.

0 240 B Fondamenti di informatica

[Testo del programma a pag. 241]

0 260 B**Gestione aziendale**

[Testo del programma a pag. 242]

0 269 B**Impianti aerospaziali**

Anno:periodo 3:1

Obiettivo del corso è introdurre gli allievi ai concetti della progettazione sistemistica e alla conoscenza degli impianti di bordo.

PROGRAMMA

Generalità sulla impiantistica di bordo.

Generazione di potenza secondaria.

Impianti idraulico, elettrico, pneumatico e APU.

Avviamento motori, impianti condizionamento, antighiaccio e combustibile.

Sistemi di controllo termico (attivi e passivi).

Strumentazione di bordo e sistemi avionici: esempi di architettura e loro definizioni.

Impianti di generazione di potenza su vicoli spaziali.

ESERCITAZIONI

Calcoli, disegni, simulazioni al *computer* e rilievi in laboratorio su banchi didattici.

0307B**Integrazione di Sistemi avionici/
Controlli automatici**

Anno:periodo 3.2

Obiettivo del corso è fornire agli allievi un'informazione di base sui sistemi avionici e fare acquisire i concetti base sull'integrazione nonché l'introduzione degli allievi al concetto di sistema controllato meccanico, elettrico od elettronico, nell'ottica delle specifiche esemplificazioni ed applicazioni al progetto aerospaziale.

PROGRAMMA

Funzione dei sistemi avionici ; concetto di integrazione .

Problematiche legate a pesi ingombri e condizioni ambientali (Normative)

Cenni ai problemi di E:M:C:

Collegamenti con data-bus

Tecniche di integrazione di sistemi avionici

Sistemi controreazionati e servomeccanismi.

Metodi di indagine e stabilità. dei sistemi

ESERCITAZIONI

Calcoli, simulazioni numeriche ed esperienze di laboratorio su servomeccanismi e circuiti

0 306 B**Istituzioni di aeronautica e sistemi
aerospaziali**

Anno:periodo 1:2

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.

0 310 B**Istituzioni di matematiche 1**

[Testo del programma a pag. 244]

0 315 B**Istituzioni di matematiche 2**

[Testo del programma a pag. 245]

0 320 B**Istituzioni di matematiche 3**

[Testo del programma a pag. 245]

0 352 B**Meccanica del volo**

Anno:periodo 2.2

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

ESERCITAZIONICalcoli e simulazioni al *computer*.**0 381 B****Motori per aeromobili**

Anno:periodo 3.1

Nel modulo si intende descrivere i turbomotori e i principali propulsori a getto di impiego aeronautico, e presentarne i principi del funzionamento, fornendo altresì gli elementi di calcolo e di interpretazione delle curve di prestazione.

PROGRAMMA

Generalità sulla spinta, rendimenti, consumi.

Applicazione alla propulsione aeronautica dello studio dei cicli a gas; influenza delle principali variabili termodinamiche.

Cenni a problemi di termo-fluidodinamica di interesse propulsivo; calcolo della temperatura di combustione adiabatica.

Presentazione delle mappe manometriche dei componenti; grandezze adimensionate o corrette; relazioni di congruenza e individuazione dei parametri di regolazione interna.

Studio delle prestazioni dei turbomotori e dei turbopropulsori nel comportamento regolato.

Descrizione del comportamento delle prese d'aria, dei combustori, degli ugelli propulsivi; problemi di accoppiamento presa d'aria - propulsore.

Cenni al sistema combustibile e al controllo del combustibile.

Miscellanea di componentistica.

0396B**Progettazione di strutture
aerospaziali (assistita dal
calcolatore)**

Anno:periodo 3:1

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

PROGRAMMA

Il CAD: principi generali.

Utilizzo dei sistemi CAD per la rappresentazione di complessivi meccanici.

Il CAD-CAM.

Sistemi CAD di corrente utilizzo industriale.

Metodologia degli elementi finiti: applicazioni a tipici elementi strutturali aeronautici, spaziali e di motori aeronautici

ESERCITAZIONIEssenzialmente pratiche con l'uso del *computer*.**0401B****Propulsione aerospaziale**

Anno:periodo 3.1

Nel modulo, premessa una presentazione delle esigenze propulsive del volo spaziale in generale e dei riflessi sull'architettura dei veicoli spaziali, si concentra l'attenzione sull'illustrazione dei principi di funzionamento dei propulsori spaziali di più comune impiego, gli endoreattori chimici, di cui vengono altresì illustrati esempi.

PROGRAMMAEsigenze propulsive; prestazioni dei veicoli a razzo; *staging*.

Classificazione degli endoreattori; definizioni di prestazioni di comune impiego in razzo; descrizione dei sistemi propulsivi dello Space Shuttle.

Modello di endoreattore ideale; determinazione delle condizioni in camera di combustione; espansione dei gas combusti; tipologia degli ugelli.

Endoreattori a propellenti liquidi: caratteristiche dei propellenti liquidi; e sistemi di alimentazione dei propellenti; descrizione della componentistica.

Endoreattori a propellenti solidi: classificazione e caratteristiche dei propellenti solidi; balistica interna; geometriche del grano.

Cenni sugli endoreattori a propellenti ibridi.

0 440 B**Sistemi energetici**

[Testo del programma a pag. 249]

0 459 B**Strutture aerospaziali**

Anno:periodo 3:1

Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti nozioni fondamentali all'analisi strutturale in campo aerospaziale.

PROGRAMMA

Richiami di nozioni fisiche di base e di analisi matematica.

Formulazione fisica del problema della stabilità.

Problematiche dell'individuazione dei limiti critici.

Metodologie di soluzione numerica di problemi di autovalori.

Studio di modelli elementari con problemi di stabilità.

Esempi pratici di interesse ingegneristico della stabilità.

Formulazione del problema di ottimizzazione e relative metodologie di soluzione.

Formulazione del problema termoelastico e relative metodologie di soluzione.

Fondamenti del metodo degli elementi finiti.

Formulazione dell'elemento finito trave.

Formulazione dell'elemento finito piastra.

Implementazione di tali elementi in codici commerciali.

Problematiche della meshatura.

Applicazioni a tipici elementi strutturali aeronautici e spaziali e a elementi di motori

ESERCITAZIONI

Applicazioni del metodo degli elementi finiti.

0 475 B**Tecnologia meccanica 1**

[Testo del programma a pag. 162]

0491B**Tecnologie delle Costruzioni
Aeronautiche e Spaziali**

Anno:periodo 2..2

Obiettivo del corso è introdurre i concetti base delle tecnologie aeronautiche, fornendo un'idea il più possibile completa della produzione aerospaziale.

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 invece materie che esprimono le scelte operate a livello locale. All'interno di questo DU 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 intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il territorio.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

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 I* (D.U.)
0225R B *Fisica 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.)
0233R *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/Geochemica ambientale* (D.U.)

Programmi degli insegnamenti

0065R**Chimica**

Anno:periodo 1:1

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. *pH*. 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:periodo 3:2

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:periodo 3:2

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:periodo 2:2

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, preevaporazione, 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:periodo 2:1

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 1

Anno:periodo 1:2

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 par-

ticolare 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 2

Anno:periodo 1:2

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.

0223R

Fisica tecnica ambientale

Anno:periodo 2:2

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.

0233R**Fluidodinamica ambientale**

Anno:periodo 2:1

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:periodo 2:2

[Testo del programma a pag.26]

0243R**Fondamenti di economia per
l'ingegneria**

Anno:periodo 1:2

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:periodo 1:1

[Testo del programma a pag.26]

0264R**Fondamenti di ingegneria sanitaria e
ambientale**

Anno:periodo 3:1

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:periodo 2:1

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:periodo 3:1

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:periodo 2:1

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:periodo 3:1

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 1**

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag.27]

0315R**Istituzioni di matematiche 2**

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 28]

0320R**Istituzioni di matematiche 3**

Anno:periodo 1:2

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.

0315R

Meccanica dei fluidi sotterranei

Anno:periodo 3:1

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:periodo 3:2

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: periodo 3:2

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:periodo 1:2

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:periodo 2:2

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 mineralitologica 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:periodo 3:1

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:periodo 2:2

PROGRAMMA

Generalità sugli scavi a giorno ed in sottterraneo: 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:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 31]

0513R

Telerilevamento e fotointerpretazione

Anno:periodo 3:2

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 enfattizzazione, 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:periodo 2:1

[Testo del programma a pag. 32]

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:

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

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 nello 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, questo corso è parallelo al corso di laurea, ma può anche agganciarsi ad esso dando luogo ad una struttura di due corsi 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 poter riservare anche l'intero secondo semestre del terzo anno in modo da produrre una proficua esperienza professionale in una industria o in 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, sia in un consorzio per la gestione di un programma Erasmus tra le università tessili europee (AUTEX).

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

I moduli contrassegnati da una stessa lettera (a sinistra della sigla) sono accorpati ai fini dell'esame. Quelli invece contrassegnati da asterisco sono sostituibili col tirocinio.

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 I (D.U.)
3225C *C* Fisica 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* Elementi 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

1 Tirocinio obbligatorio per tutti

Orientamento Tessile

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

Orientamento ambientale

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

(*) Materie sostituibili con tirocinio

(**) Per l'a.a. 1996/97 sarà sostituita da 3465C Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)

Norme transitorie relative all'a.a. 1996/97

I diplomati della *Scuola diretta ai fini speciali in Tecnologie tessili*, per poter conseguire il titolo di diplomato in *Ingegneria chimica*, devono iscriversi, entro le date di scadenza per le iscrizioni di studenti regolari, al 3. anno del corso di DU e devono aver superato gli esami relativi ai seguenti moduli didattici:

Calcolo numerico + Statistica matematica (senza obbligo di frequenza);

Impianti chimici I (senza obbligo di frequenza);

Scienza delle costruzioni (con obbligo di frequenza).

Superati detti esami, lo studente potrà accedere all'esame finale di diploma. La valutazione finale terrà conto del *curriculum* scolastico complessivo comprendente anche le votazioni riportate negli insegnamenti della Scuola, sulla base di equipollenze tra gli insegnamenti della Scuola ed i moduli didattici del diploma, secondo quanto stabilito dal Consiglio del corso di diploma.

Programmi degli insegnamenti

3006C

Affidabilità e sicurezza nell'industria di processo

Anno:periodo 2:1

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.

3 045 C

Calcolo numerico + Statistica matematica

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 234]

3 065 C

Chimica

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 85]

BIBLIOGRAFIA

Sono a disposizione dispense preparate dal docente.

3 070 C**Chimica organica**

Anno:periodo 1:1

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, alcoli, 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.

3 115 C**Dinamica e controllo dei processi chimici**

Anno:periodo 3:1

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 dell'...

Esemplificatori particolari per gli impianti di tintoria, i generatori di vapore e impianti di depurazione (inceneritori, acqua e aria).

3 130 C

Economia ed organizzazione aziendale

Anno:periodo 1:1

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

L'azienda come sistema aperto. Tipologie produttive. Obiettivi e strategie aziendali. Le funzioni aziendali e le relative strutture e strategie.

Metodi di previsione delle vendite. Analisi di serie storiche: medie mobili e livellamento esponenziale.

Le decisioni di investimento. Decisioni di sostituzione del macchinario. Decisioni di dimensionamento di servizi aziendali.

Budget commerciale. Budget produttivo. Piani aggregati di produzione. Master Production Schedule. Material Requirements Planning. Scheduling. Tecnica PERT e CPM. Studio dei tempi di esecuzione. Tempo standard di produzione.

Approccio JIT. Gestione materiali.

Total quality management.

Significato economico delle attività produttive. Controllo di gestione. La formulazione di un preventivo. Il bilancio aziendale. Gli indici di bilancio. Analisi di *break even*.

BIBLIOGRAFIA

A. Caridi, *Tecniche organizzative e decisionali per la gestione aziendale*, Levrotto & Bella.

A. Caridi, *Analisi decisionale*, Levrotto & Bella.

A. Caridi, *Il sistema azienda : obiettivi e strategie*, Levrotto & Bella.

A. Caridi, *Pianificazione, capacità produttiva e programmazione della produzione*, Levrotto & Bella.

3 135 C

Economia politica

Anno:periodo 3:1

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 pagamenti. 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.

3 150 C**Elementi di meccanica
teorica e applicata**

Anno:periodo 2:2

Richiamata brevemente la meccanica del corpo puntiforme, che l'allievo ha appreso dal corso di *Fisica*, viene sviluppata la meccanica dei corpi estesi, variamente vincolati tra loro a formare una macchina.

Gli esercizi svolti o richiesti sono occasione per presentare alcuni tipi comuni di macchine e meccanismi.

PROGRAMMA

Cinematica piana

Componenti rigidi, flessibili e inestensibili, liquidi delle macchine. Accoppiamenti cinematici e di forza. Coppia rotoidale, prismatica, elicoidale; cuscinetti radenti, volventi. Trasmissione e conversione del moto: quadrilatero articolato, manovellismo, funi, cinghie, catene, nastri. Trasmissioni idrostatiche.

Dinamica piana

Equazioni cardinali della dinamica. Sistemi di forze equivalenti. Forze di massa, di superficie. Riduzione delle forze d'inerzia. Attrito radente e volvente.

Energetica

Teorema dell'energia cinetica. Equazione del moto di un sistema ad un grado di libertà. Trasmissioni di potenza. Rendimento.

Vibrazioni lineari di un sistema ad un grado di libertà, libere e forzate, con smorzamento.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno di calcolo, in aula.

3 195 C**Elettrotecnica e tecnologie elettriche**

Anno:periodo 2:2

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 transistori 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.

3 210 C**Finanza aziendale**

Anno:periodo 3:2

Obiettivo del corso è immettere lo studente nella realtà della impresa attraverso i dati economico-finanziari.

Mediante la moderna metodologia didattica, si propone di partire innanzitutto dal bilancio di esercizio, analizzando procedure di formazione e valorizzandone le potenzialità di indice. La seconda parte del corso si propone di approfondire il problema del controllo dei costi di processo, sviluppando i temi della contabilità industriale applicata alla realtà tecnologica di un'azienda tessile. Infine verranno delineate le metodologie per la presa delle decisioni.

PROGRAMMA

La funzione finanziaria. Il controllo economico e finanziario per l'alta direzione. Contenuti informativi del bilancio d'esercizio, specificato nelle sue componenti. Fonti ed utilizzo delle risorse. Situazione patrimoniale e conto economico.

Equilibrio fra liquidità e redditività.

Possibilità di analisi offerte dalla conoscenza dei bilanci e conseguenze operative. .Gli indici di gestione.

Impianto di contabilità analitica in rapporto alla contabilità generale. Controllo dei costi di processo secondo le diverse proposte metodologiche.

Contabilità a costi diretti.

Utilizzazione operative delle informazione contabili sui costi.

Costi *standard* e *budget*, programmazione di medio termine.

Contributo alla redditività e alla produttività di linee di produzione diverse.

Metodologie per la presa di decisioni di investimento.

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 di decisioni. Verrà posto in discussione materiale didattico derivato da esperienze concrete di imprese tessili.

3 220 C**Fisica 1**

Anno:periodo 1:2

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 esercitazioni di calcolo.

3 225 C**Fisica 2**

Anno:periodo 1:2

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.

3 235 C**Fondamenti di chimica industriale**

Anno:periodo 2:1

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.

3 240 C

Fondamenti di informatica

Anno:periodo 1:2

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.

3 270 C

Impianti chimici 1

Anno:periodo 2:2

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 cascade 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

3 275 C

Impianti chimici 2

Anno:periodo 3:1

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]
- Essiccamento: principi ed apparecchiature. [4 ore]
- Servizi generali: centrali termiche e frigorifere; impianti di stoccaggio e distribuzione dei fluidi. [2 ore]

3276C**Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti**

Anno:periodo 3:2

Il corso si occupa delle tecnologie e dei processi utilizzati per il trattamento degli effluenti aeriformi e liquidi e dello smaltimento dei rifiuti solidi e dei fanghi.

PROGRAMMA*Depurazione dell'aria*

Aspetti legislativi; principali tipi di inquinanti gassosi e particolati; microinquinanti organici clorurati; loro effetto sull'ecosistema e sull'uomo. Trattamento degli inquinanti gassosi: assorbimento, adsorbimento, condensazione, incenerimento.

Impianti di abbattimento delle sostanze particolate.

Atmosfere sterili.

Depurazione delle acque

Aspetti legislativi; principali tipi di inquinanti; qualità dei reflui.

Trattamenti fisici: grigliatura, dissabbiatura, sollevamento, disoleazione, flottazione, equalizzazione, sedimentazione.

Trattamenti chimico-fisici.

Trattamenti biologici aerobici: impianti a biomassa sospesa, impianti a biomassa adesa, nitrificazione, denitrificazione, rimozione del fosforo.

Trattamenti anaerobici.

Trattamento dei fanghi di supero: ispessimento, stabilizzazione, disidratazione, incenerimento.

Smaltimento dei rifiuti solidi

Aspetti legislativi.

Discariche controllate per rifiuti solidi urbani.

Incenerimento. Compostaggio. Riciclaggio.

Discariche controllate per rifiuti industriali.

Impianti alternativi di smaltimento e di valorizzazione e recupero.

3 300 C**Ingegneria chimica ambientale**

Anno:periodo 3:1

Il corso si propone di affrontare le tematiche della compatibilità ambientale degli impianti chimici. Il programma prevede anche la trattazione delle tipologie di impianti per la depurazione e lo smaltimento degli effluenti inquinanti.

PROGRAMMA

L'ingegneria chimica e l'ambiente. Compatibilità ambientale dei processi e degli insediamenti produttivi. Contenimento dell'impatto ambientale.

Le emissioni gassose. Le produzioni come fonti di inquinamento. Le centrali termiche. Determinazioni analitiche degli inquinanti. Tecniche per il contenimento dell'inquinamento atmosferico. Riferimenti normativi. Organi di controllo.

Gli scarichi liquidi e l'inquinamento delle acque superficiali e di falda. Principali inquinanti, riferimenti normativi. Determinazioni analitiche degli inquinanti; spettrometria di massa. Le acque di stabilimento. Principali tecniche per la depurazione delle acque: processi chimici, fisici e biologici. Il riciclo delle acque. Organismi di controllo. *I rifiuti solidi.* Classificazione e riferimenti normativi. Principali tecniche di smaltimento dei rifiuti solidi e loro impatto ambientale. L'incenerimento ed il conferimento dei rifiuti a discarica controllata come possibili fonti di inquinamento e di recupero energetico. Il biogas da RSU ed il suo sfruttamento.

Le funzioni dello stato, delle regioni, delle province e degli enti locali. La creazione di reti di monitoraggio ambientale. Gli ambienti pilota. La realizzazione di sistemi integrati di smaltimento e di depurazione a livello di bacino.

3 310 C

Istituzioni di matematiche 1

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 27]

5 315 C

Istituzioni di matematiche 2

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 28]

3 320 C

Istituzioni di matematiche 3

Anno:periodo 1:2

Obiettivi del corso: introdurre le nozioni principali del calcolo vettoriale, con le sue applicazioni alla geometria dello spazio, e del calcolo differenziale e integrale in più variabili; fornire una conoscenza di base dei metodi matematici utilizzate nelle applicazioni meccaniche.

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 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

Esercitazioni tradizionali, con particolare attenzione a problemi applicativi.

3 325 C

Macchine

Anno:periodo 3:1

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.

3 345 C

Meccanica applicata alle macchine

Anno:periodo 2:2

Il corso, partendo dalle nozioni del corso di *Elementi 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.
 Trasmissione e modifica del moto rotatorio (sistemi di trascinamento ed attrito, ingranaggi cilindrici e conici, rotismi ordinari ed epicicloidali).
 Dispositivi di partenza e di arresto (freni e frizioni).
 Sistemi con camme.
 Meccanismi articolati.
 Transitori nei sistemi meccanici. Accoppiamento macchine motrici e macchine operatrici.

Dispositivi e sistemi pneumatici.

Meccanismi di selezione, meccanismi di avanzamento intermittente.

Sistemi di guida di fili, di inserimento della trama, tessitura a getti.

Dispositivi e meccanismi di controllo (presenza fili, sistemi controllo tensione, ecc.).

Sistemi di manipolazione: robot, mani di presa, carrelli automatici.

ESERCITAZIONI

Consistono essenzialmente nello studio e nel calcolo di dispositivi interessanti le principali macchine utensili, come applicazione di quanto illustrato nel programma tecnico.

È previsto anche l'esame di macchine tessili presso aziende specializzate nel settore.

BIBLIOGRAFIA

G. Belforte, *Meccanica applicata alle macchine*, Giorgio, Torino, 1990.

3 385 C

Principi di ingegneria chimica 1

Anno: periodo 2:1

PROGRAMMA

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

3 390 C

Principi di ingegneria chimica 2

Anno:periodo 2:2

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 fluidodinamici. 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:periodo 2:1

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.

3 395 C**Processi industriali della chimica
fine**

Anno:periodo 2:2

Il corso ha come tema i processi della chimica industriale attinenti il campo tessile.

I processi sono analizzati mettendo in evidenza i principi di base e l'influenza dei vari parametri di processo piuttosto che gli aspetti descrittivi delle varie tecnologie. Viene anche sommariamente trattato il macchinario utilizzato nella nobilitazione tessile.

PROGRAMMA

Fibre tessili. Struttura, proprietà morfologiche, fisiche e chimiche. Comportamento termico. Fibre naturali proteiche e cellulosiche. Principi della filatura chimica. Fibre artificiali: viscosa, cupro, acetato. Fibre sintetiche: poliammidi, poliestere, acriliche, cloroviniliche, poliolefiniche, elastomeriche.

Processi di preparazione. Proprietà ed impieghi di tensioattivi ed ausiliari. Lavaggio, sbianca, carbonissaggio della lana. Sgommatatura e carica della seta. Sbozzimatura, purga, sbianca, mercerizzazione delle fibre cellulosiche. Candeggio ottico.

Coloranti. Colorimetria industriale. Relazioni struttura-proprietà. Classi chimiche e tintoriali. Solidità.

Processi tintoriali. Relazioni struttura-tingibilità delle fibre. Cinetica e termodinamica dei processi tintoriali. Influenza dei parametri di processo. Tintura della lana coi coloranti acidi, al cromo e premetallizzati. Tintura delle fibre cellulosiche coi coloranti diretti, al tino, allo zolfo e azoici.

Tintura coi coloranti reattivi. Tintura delle fibre sintetiche: poliammidiche, acriliche e poliestere. Processi di tintura in semicontinuo e continuo. Macchinario di tintura.

Processi di stampa.

Processi chimici di finissaggio.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni sperimentali di carattere chimico su analisi fibre ed operazioni tintoriali.

Visite a stabilimenti.

3 425 C

Scienza delle costruzioni

Anno:periodo 2:1

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:periodo 3:1

Sia motivi ecologici e di sicurezza che necessità di produzione rendono spesso indispensabile, negli ambienti industriali, rilevamento della presenza di certe sostanze e la

loro determinazione per mezzo di appropriate tecniche analitiche soprattutto strumentali. Pertanto il corso intende sviluppare i principi di base, la strumentazione analitica e in particolare la strumentazione di processo *on-line* utilizzabile nel monitoraggio di sostanze di importanza rilevante nell'industria con particolare riguardo agli aspetti ambientali.

PROGRAMMA

Equilibri ionici in fase acquosa: acido-base, *redox*, complessazione, precipitazione. Metodi classici di analisi. Valutazione dei risultati analitici.

Metodi strumentali di base: spettrofotometria, cromatografia, metodi elettrochimici, spettrometria di massa.

Metodi strumentali derivati: monitoraggio della qualità dell'aria e dell'acqua, determinazione dell'umidità, analisi di proprietà fisiche.

Metodi e tecniche di campionamento.

Criteri di scelta e progettazione di un analizzatore di processo.

ESERCITAZIONI

Si prevedono esercitazioni di laboratorio con strumentazione adeguata, onde offrire agli allievi una panoramica abbastanza estesa delle tecniche strumentali applicate alla determinazione di inquinanti.

3 465 C

Tecnologia dei materiali e chimica applicata

Anno: periodo 2:1

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 allo stato solido. Significato delle leghe binarie. Cenni 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.

3 485 C**Tecnologie chimiche speciali**

Anno:periodo 3:1

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.

3 495 C

Tecnologie industriali 1

Anno:periodo 2:1

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 cotone, 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.

3 500 C

Tecnologie industriali 2

Anno:periodo 2:1

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 ritorcitori. Altre operazioni complementari successive alla filatura: vaporizzazione, 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.

3 505 C**Tecnologie industriali 3**

Anno:periodo 3:2

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 delle 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 la diploma universitario in Edilizia sono quelli di *Costruzione*, *Rilevamento* e *Gestione*. Per gli allievi che si iscriveranno nell'a.a. 1995/96 al 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 intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria edile.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

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* (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.)
 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)

Programmi degli insegnamenti

0123K**Disegno edile**

Anno:periodo 1:1

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 simboliche 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 1**

Anno:periodo 1:2

Obiettivo del corso è fornire, attraverso l'analisi funzionale e costitutiva dell'edificio civile e dei vari componenti edilizi, le conoscenze necessarie al conseguimento di una adeguata capacità di organizzazione del processo edilizio.

PROGRAMMA

Il processo e il sistema edilizio; esigenze dell'utenza, sistema ambientale e sistema tecnologico. I requisiti tecnologici e le presentazioni dei componenti edilizi; controllo della qualità secondo le normative di classificazione e terminologia. Cenni sui materiali edilizi; caratteristiche meccaniche e lavorazione del legno, dell'acciaio, della lega di alluminio, del conglomerato cementizio. L'integrazione delle diverse parti nell'intero

organismo edilizio. La produzione industriale dei componenti e l'industrializzazione edilizia.

0151K

Elementi di architettura tecnica 2

Anno:periodo 1:2

Obiettivo del corso è approfondire, attraverso l'analisi morfologica delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici costituenti l'organismo edilizio, le conoscenze necessarie al conseguimento di una adeguata capacità di conduzione e controllo della progettazione tecnologica nell'ambito edilizio.

PROGRAMMA

L'evoluzione dei sistemi costruttivi, in relazione ai materiali di impiego ed alle tecniche di realizzazione.

Studio dell'organismo edilizio attraverso l'analisi morfologica delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici: strutture di fondazione, involucro verso il suolo, strutture verticali e orizzontali, involucro verticale sopra il suolo, coperture orizzontali e inclinate, strutture di collegamento verticale, partizioni interne ed esterne, infissi esterni e interni, elementi di finitura superficiale.

L'integrazione degli impianti nell'organismo edilizio.

ESERCITAZIONI

È prevista l'esecuzione di elaborati grafici specifici, in relazione ai contenuti delle lezioni, e la schedatura antologica di esempi tipici di rilevante contenuto tecnico-architettonico.

0153K

Elementi di fisica tecnica

Anno:periodo 1:2

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.

0215K

Fisica

Anno:periodo 1:2

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 1

Anno:periodo 1:1

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 2

Anno:periodo 1:1

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:periodo 1:1

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 geometria 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:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 26]

0261K**Fondamenti di storia dell'architettura**

Anno:periodo 1:2

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 1

Anno:periodo 1:1

Una prima parte del corso si propone di omogeneizzare il linguaggio matematico di base e 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 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 e risolvere semplici problemi di geometria dello spazio.

PROGRAMMA

Nozioni fondamentali su insiemi, operazioni su insiemi, insiemi numerici. Piano cartesiano.

Richiami di geometria analitica piana: equazioni di rette e di coniche in riferimento canonico.

Il concetto di funzione. Funzioni polinomiali, valore assoluto, funzioni razionali e loro grafici. Applicazioni a equazioni e disequazioni. Funzioni esponenziali, logaritmiche, trigonometriche e loro grafici.

Numeri complessi. Polinomi in campo complesso.

Algebra lineare: matrici e operazioni sulle matrici. Determinanti. Sistemi lineari. Autovalori e autovettori di una matrice quadrata. Vettori dello spazio e relative operazioni. Applicazioni del calcolo vettoriale alla geometria analitica dello spazio (piani, rette, sfere).

0315K

Istituzioni di matematiche 2

Anno:periodo 1:1

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. Vengono introdotti i primi elementi del calcolo in più variabili.

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. Applicazione allo studio del grafico di una funzione e alla soluzione di equazioni.

Integrale definito; integrale indefinito e primitive. Metodi di integrazione.

Cono ad alcuni semplici tipi di equazioni differenziali.

Funzioni di più variabili: superfici topografiche.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivate parziali, gradiente, estremi.

0465K

Tecnologia dei materiali e chimica applicata

Anno:periodo 1:2

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, forni, centrali di betonaggio e acciaierie.

0507K

Tecnologie per l'igiene edilizia e ambientale

Anno:periodo 1:2

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 obiettivo 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

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ELETTRICA

(Sede di Alessandria)

Il diploma universitario in *Ingegneria elettrica* soddisfa la domanda di tecnici di livello medio-alto, 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 ingegnere elettrico 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.

È prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio quella solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri del settore elettrico di base e della elettronica industriale e di potenza. Ciò consente 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. Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche volte a fornire una buona conoscenza dell'elettrotecnica e dell'elettronica, delle macchine elettriche e dell'elettronica di potenza, degli azionamenti elettrici e dell'energetica elettrica, degli impianti elettrici, della sicurezza elettrica, dell'automazione. 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, assi-

stenza 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.

In base alla disponibilità sarà anche possibile effettuare un approfondimento applicativo mediante tirocini e *stage*. In collegamento col sistema industriale si prevede 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 elettrica che non intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria elettrica. Coloro che hanno seguito l'orientamento *Materie plastiche* potranno fare riferimento anche al corso di laurea in Ingegneria dei materiali.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

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

1° Anno

1° periodo didattico

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

2° periodo didattico

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

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	<i>Elettrotecnica I (D.U.)</i>
1205H	<i>Elettrotecnica II (D.U.)</i>
1230H	<i>Fisica tecnica (D.U.)</i>
1085H	<i>Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)</i>
1150H	<i>Elementi di meccanica teorica e applicata (D.U.)</i>

2° periodo didattico

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

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".

*In comune per I e II anno per a.a. 1996/97

**Tace per a.a. 1996/97

***Corso tenuto anche al I p.d. del III anno, per l'a.a. 1996/97, in sostituzione di Elettronica applicata II anche per l'orientamento Materie Plastiche.

Orientamento generale**3° Anno**

1° periodo didattico

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

2° periodo didattico

1015H	<i>Azionamenti elettrici I (D.U.)</i>
1020H	<i>Azionamenti elettrici II (D.U.)</i>
1285H	<i>Impianti elettrici II (D.U.)</i>
1370H	<i>Misure elettriche (D.U.)</i>
1130H	<i>Economia e organizzazione aziendale (D.U.)</i>

Nel corso del 3° anno è prevista inoltre, per tutti gli allievi, la seconda parte di un corso di lingua Inglese e la seconda parte del modulo: "Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo".

**Tace per a.a. 1996/97

Orientamento Materie Plastiche**3° Anno**

1° periodo didattico

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

2° periodo didattico

1015H	<i>Azionamenti elettrici I (D.U.)</i>
1487H	<i>Tecnologie di lavorazione delle materie plastiche (D.U.)</i>
1285H	<i>Impianti elettrici II (D.U.)</i>
1370H	<i>Misure elettriche (D.U.)</i>
1262H	<i>Gestione industriale della qualità (D.U.)</i>

Nel corso del 3° anno è prevista inoltre, per tutti gli allievi, la seconda parte di un corso di lingua Inglese e la seconda parte del modulo: "Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo".

**Tace per a.a. 1996/97

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

1 015 H**Azionamenti elettrici 1**

Anno:periodo 3:2

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.

1 020 H**Azionamenti elettrici 2**

Anno: periodo 3:2

Docente: Ezio Bassi

Il corso tratta le diverse tipologie di azionamenti elettrici in corrente alternata per applicazioni industriali.

REQUISITI

Elettronica Industriale di Potenza I e II - Controlli Automatici I e II

PROGRAMMA

Caratteristiche esterne di azionamento.

Diagramma coppia - velocità e funzionamento sui quattro quadranti. Azionamenti reversibili e bidirezionali; potenza assorbita della rete. Frenatura; funzionamento a recupero. Funzionamento a coppia costante e a potenza costante. Caratteristiche dei carichi. Azionamenti regolati in velocità e in coppia; punto di lavoro e sua stabilità. Prestazioni statiche e dinamiche degli azionamenti. Accoppiamento non rigido tra motore e carico.

La coppia delle macchine elettriche.

Equazioni per la descrizione di circuiti mutuamente accoppiati: coppia cilindrica e di anisotropia, coppia dovuta ai magneti permanenti. Variazione delle induttanze degli avvolgimenti con la posizione del rotore.

Motori sincroni.

Motori a commutazione elettronica e magneti permanenti sul rotore: generalità e schema a blocchi. Fem trapezie e sinusoidali. Magnet, rotor e trasduttori. 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, cenni costruttivi e schemi di controllo.

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. Controllo numerico delle m.u.

Azionamenti per la trazione elettrica.

Problemi caratteristici della trazione elettrica. Schemi di conversione statica e di regolazione. Esempi di equipaggiamenti per la trazione; veicoli elettrici.

Azionamenti per macchine operatrici.

Caratteristiche operative di pompe, ventilatori e compressori. Scelta 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.

Norme sugli azionamenti elettrici.

Cenni sulla normativa nazionale ed internazionale relativa a macchine, convertitori ed azionamenti elettrici. Cenni sulla normativa relativa ai rumori ed alle vibrazioni.

BIBLIOGRAFIA

N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, *Power Electronics: Converters, Applicazioni 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.

1 045 H**Calcolo numerico +
Statistica matematica**

Anno: periodo 1:2

Docente: Roberto Zanino

Calcolo numerico: breve illustrazione di alcuni metodi numerici di base, allo scopo di mettere gli studenti in condizione di utilizzare librerie scientifiche (NAG, IMSL, MATLAB) per la risoluzione di problemi numerici. *Statistica matematica*: introduzione alle idee di base del calcolo delle probabilità e della statistica, presentazione delle principali distribuzioni, con applicazioni a situazioni applicative.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I, II e III.

PROGRAMMA

- Conseguenze dell'aritmetica del calcolatore sul calcolo numerico. Concetti di condizionamento di un problema e di stabilità di un algoritmo.
- Metodi numerici dell'algebra lineare.
- Approssimazione di funzioni e di dati sperimentali.
- Equazioni e sistemi non lineari.
- Calcolo di integrali.
- Elementi di calcolo delle probabilità: definizioni e regole di calcolo. Teorema di Bayes.
- Distribuzioni. Distribuzioni sperimentali e principali distribuzioni teoriche.
- Teoria della stima: distribuzioni campionarie, stima, test statistici e intervalli di fiducia.
- Cenni sul controllo della qualità nei processi produttivi.

1 065 H**Chimica**

Anno: periodo 1:1

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. pH. 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.

1 085 H**Comportamento meccanico dei materiali**

Anno: periodo 2:1

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, ...).

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.

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 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 delle forze normali agenti nelle aste con metodi grafici e analitici.

8. *Instabilità elastica.*

Modello di Eulero: biforcazione della soluzione, carico critico, lunghezza libera di inflessione, snellezza.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di calcolo di tipo applicativo, concernenti casi pratici di verifica o progetto di elementi resistenti.

BIBLIOGRAFIA

Dispensa preparata dal docente.

Feodosev, *Resistenza dei materiali*, Editori Riuniti, Roma.

Nash, *Resistenza dei materiali*, Collana Schaum ; n. 28, (esercizi svolti).

1 100 H**Controlli automatici 1**

Anno:periodo 2:2

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 retroazione degli stati e con retroazione dall'uscita.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula ed al computer 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.

1 105 H**Controlli automatici 2**

Anno:periodo 3:1

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 Controlli Automatici i, 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. Criteri di stabilità. Stabilità BIBO. Il criterio di Routh. Diagrammi di Bode. Percorso di Nyquist, Diagrammi di Nyquist, 11 criterio di Nyquist. Stabilità

relativa: margine di fase e margine di guadagno. Luogo delle radici. Proprietà fondamentali del luogo delle radici. Costruzione del luogo delle radici completo. 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 derivate 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.

Esercitazioni su calcolatore mediante programmi applicativi specifici per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici.

Esercitazioni sperimentali

Analisi e controllo analogico e digitale di un sistema elettromeccanico.

BIBLIOGRAFIA

A. Isidori, *Sistemi di controllo - volume 11*, Siderea, 1992.

C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanassi, *Sistemi di controllo digitale*, Progetto Leonardo - Bologna, 1995.

K. Ogata, *Discrete-time control systems*, Prentice Hall, 1987.

1 125 H

Disegno tecnico industriale

Anno:periodo 1:1

Il corso intende fornire le nozioni teoriche ed applicative di rappresentazione grafica degli oggetti della produzione meccanica, con particolare riferimento alle norme di unificazione.

PROGRAMMA

La rappresentazione di elementi meccanici mediante proiezioni ortogonali ed assonometriche.

Normativa nazionale ed internazionale sul disegno tecnico. Quotatura dei pezzi meccanici e riferimenti alla quotatura funzionale.

Tolleranze di lavorazione, dimensionali e geometriche; relazioni con i processi di lavorazione e criteri di scelta.

Finitura superficiale, rugosità.

Elementi ricorrenti nelle costruzioni meccaniche: smussi, raccordi, gole, assi e alberi, perni e snodi.

Montaggio e fissaggio di organi meccanici: dispositivi di collegamento smontabili non filettati (chiavette, linguette, spine, scanalati) e filettati (viti, dadi, ghiera, dispositivi antisvitamento spontaneo). Accoppiamenti filettati. Profili filettati e loro unificazione.

Cenni di tecnologia di base: lavorazioni fondamentali per deformazione ed asportazione di truciolo e loro influenza sul disegno dei pezzi meccanici. Schemi delle principali macchine utensili.

ESERCITAZIONI

Schizzi e disegni di particolari e di gruppi meccanici semplici, con introduzione all'uso di tabelle e cataloghi.

1 130 H**Economia e organizzazione aziendale**

Anno:periodo 3:2

Le condizioni che assicurano il successo di un'impresa industriale sono oggi di due tipi: la proprietà di tecnologie all'avanguardia, dal lato tecnico, e l'impiego efficiente di una struttura organizzativa efficace e robusta, dal lato gestionale.

La prima condizione caratterizza l'alto livello del processo produttivo e quindi garantisce la fornitura di prodotti di elevata qualità a costi di lavorazione competitivi. La seconda condizione caratterizza le funzioni gestionali dell'impresa e quindi può assicurare un utilizzo della struttura produttiva (risorse umane ed impianti) a reddito elevato.

Il nuovo diplomato in Ingegneria industriale deve poter disporre di strumenti metodologici che lo rendano capace non solo di affrontare problematiche tecniche, ma anche di confrontarsi con il management aziendale. Questo costituisce la motivazione del corso di Economia e organizzazione aziendale, specificatamente progettato per la nuova figura universitaria.

PROGRAMMA

Il corso è dedicato all'analisi degli strumenti di base per:

- comprendere e valutare l'impresa in termini finanziari;
- comprendere ed applicare gli strumenti metodologici per prevedere e ridurre l'ammontare delle principali voci di costo, tra le quali la più rilevante è sovente quella imputata a magazzini di materie prime e prodotti.

I concetti.

- Impresa e mercato: la proprietà e le funzioni aziendali.
- Flussi di risorse finanziarie in un'azienda.

Strumenti per l'analisi finanziaria.

- Bilancio d'esercizio.
- Analisi di bilancio.

Strumenti per il controllo dei costi.

- Analisi dei costi industriali.
- Tecniche di previsione della domanda.
- Tecniche di gestione degli *stock*.
- Gestione dei materiali: MRP (*Material Requirement Planning*); JIT (*Just In Time*).

BIBLIOGRAFIA

Appunti forniti dal docente.

Antony, *Principi di contabilità aziendale*, ETAS, Milano, 1972.

Calderini, E. Paolucci, T. Valletti, *Economia e organizzazione aziendale : guida alla risoluzione di casi e problemi*, UTET, Torino, 1994.

Cooper & Lybraud (ed.), *Il bilancio*, Il Sole 24 Ore Libri, Milano, 1988.

1 150 H

Elementi di meccanica teorica e applicata

Anno:periodo 2:1

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.

1 160 H

Elettronica applicata 1

Anno:periodo 2:2

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 transistor 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, sommatore, 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.

1 165 H

Elettronica applicata 2

Anno:periodo 3:1

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.

1 180 H

Elettronica industriale di potenza 1

Anno:periodo 3:1

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.

1 185 H**Elettronica industriale di potenza 2**

Anno:periodo 3:1

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.

1 200 H**Elettrotecnica 1**

Anno:periodo 2:1

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.

1 205 H**Elettrotecnica 2**

Anno:periodo 2:1

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

1 209 H**Equipaggiamenti elettrici delle macchine**

Anno:periodo 3:1

Nelle macchine e nei processi di produzione di componenti in materiale plastico (iniezione, stampaggio, movimentazione, controllo qualità ecc.) ampio è l'uso di attua-

tori 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 elettronici 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.

1 220 H

Fisica 1

Anno:periodo 1:2

Docente: Bruno Minetti

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

REQUISITI

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

PROGRAMMA

Grandezze fisiche e loro misurazioni:

errori sperimentali in misure dirette, indirette e propagazione degli errori.

Meccanica del punto:

- Cinematica: definizione di velocità e accelerazione, moti rettilinei e curvilinei, moti relativi, composizione di movimenti.
- Dinamica: leggi fondamentali della dinamica. Punto libero e punto vincolato, concetto di forza attiva e reattiva, vari tipi di forze. Teorema e conservazione della quantità di moto. Teorema e conservazione del momento della quantità di moto. Teorema dell'energia cinetica. Campi conservativi. Conservazione dell'energia meccanica. Moto di un punto in un campo conservativo, condizioni di equilibrio.

Meccanica dei sistemi di punti:

Forze interne e forze esterne. Moto del centro di massa.

Teorema e conservazione della quantità di moto. Teorema e conservazione del

momento della quantità di moto. Teorema e conservazione dell'energia cinetica. Cenni di meccanica del corpo rigido: corpo rigido girevole intorno ad un asse fisso.

Termodinamica:

Concetto di temperatura. Equazione di stato dei gas perfetti. Cenni di teoria cinetica. Equazione di stato dei gas reali.

Concetto di quantità di calore, capacità termica e calore specifico. Trasformazioni termodinamiche. Cenni di propagazione del calore.

Primo principio della termodinamica. Energia interna di un gas perfetto.

Relazione tra le capacità termiche a pressione e volume costanti per un gas perfetto.

Adiabatica reversibile per un gas perfetto.

Secondo principio della termodinamica, rendimento di una macchina termica. Teorema di Carnot. Teorema di Clausius.

Entropia. Diagramma entropico.

ESERCITAZIONI

Si effettuano esercitazioni teoriche in aula ed esercitazioni di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli, *Appunti di Fisica I*, Levrotto & Bella, Torino.

G. Lovera, R. Malvano, B. Minetti, A. Pasquarelli, *Calore e termodinamica*, Levrotto & Bella, Torino.

1 225 H

Fisica 2

Anno: periodo 1:2

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.

1 230 H**Fisica tecnica**

Anno: periodo 2:1

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. Miscela 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. Cagliaris, *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. Cagliaris, *Esercizi di fisica tecnica. I e II parte*, CLUT, Torino, 1994.

1 240 H

Fondamenti di informatica

Anno:periodo 1:1

Docente: Claudio Demartini

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 calcolatore 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.

Che cos'è un elaboratore (*hardware* e *software*);

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 Pascal.

Software di produttività individuale.

Caratteristiche generali, classificazioni, fogli elettronici, *data base*.

Il sistema operativo.

Classificazioni (*multi-task, multi-user, real-time*, ecc.);

caratteristiche principali del sistema operativo MS-DOS.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di programmazione in Pascal in aula e su *personal computer*.

BIBLIOGRAFIA

P. Demichelis, E. Piccolo, *Introduzione all'informatica*, McGraw-Hill.

1 262 H**Gestione industriale della qualità**

Anno:periodo 3:2

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.

1 280 H**Impianti elettrici 1**

Anno:periodo 3:1

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.

1 285 H

Impianti elettrici 2

Anno:periodo 3:2

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.

1 310 H**Istituzioni di matematiche 1**

Anno:periodo 1:1

Docente: Terenzio Scapolla

PROGRAMMA

1. *Preliminari e richiami.*

Richiami sulle nozioni fondamentali di algebra e di geometria

2. *I numeri complessi.*

Forma algebrica dei numeri complessi, piano di Argand–Gauss, forma trigonometrica. Radici n-esime di un numero complesso e loro rappresentazione geometrica. Equazioni algebriche. Scomposizione dei polinomi reali e complessi.

3. *Matrici, determinanti, sistemi lineari.*

Nozioni generali sulle matrici a coefficienti reali e complessi. Riduzione di una matrice e rango. Operazioni sulle matrici. Matrici invertibili. Sistemi lineari e loro risoluzione col metodo di riduzione. Teorema di Rouché–Capelli. Sistemi lineari omogenei. Determinanti. Teorema di Cramer.

4. *Geometria analitica piana.*

Vettori applicati e vettori liberi nel piano. Somma, prodotto per un numero, prodotto scalare. Componenti.

Rappresentazione parametrica e cartesiana di una retta nel piano. Parallelismo, ortogonalità, angoli. Fasci di rette. Distanza di un punto da una retta.

Circonferenza. Rette tangenti a una circonferenza. Fasci di circonferenze. Coniche in forma canonica o traslate. Fuochi, assi di simmetria, asintoti dell'iperbole.

1 315 H**Istituzioni di matematiche 2**

Anno:periodo 1:1

Docente: Terenzio Scapolla

L'obiettivo del corso è quello di dare i concetti di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni di una variabile in modo che lo studente sappia utilizzare limiti, derivate, integrali, sviluppi di Taylor ed equazioni differenziali.

PROGRAMMA

1. *Funzioni, limiti, derivate.*

Funzioni reali di una variabile reale. Dominio. Grafico. Funzioni crescenti e decrescenti.

Concetto di limite. Limiti fondamentali. Teoremi sui limiti. Forme indeterminate. Funzioni continue.

Asintoti orizzontali e verticali di una funzione.

Il concetto di derivata, significato geometrico.

Applicazioni della derivata prima: crescita, decrescenza, massimi e minimi relativi.

Applicazioni della derivata seconda: concavità e flessi.

Formula di Taylor. Parabola approssimante.

2. *Integrali e equazioni differenziali.*

La nozione di integrale definito. Teorema della media.

Primitive, integrale indefinito, teorema di Torricelli.

Integrazione per parti e per sostituzione.

Calcolo di aree.

Generalità sulle equazioni differenziali.

Equazioni differenziali lineari del primo ordine omogenee e non omogenee: integrale generale e problema di Cauchy.

Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali in aula sugli argomenti del corso.

BIBLIOGRAFIA

R.A. Adams, *Calcolo differenziale 1 : funzioni di una variabile.*

1 320 H

Istituzioni di matematiche 3

Anno: periodo 1:2

Docente: Lucia Della Croce

Il corso intende introdurre le nozioni principali del calcolo vettoriale con le sue applicazioni alla geometria dello spazio, e del calcolo differenziale e integrale in più variabili; fornire una conoscenza di base dei metodi matematici utilizzati nelle applicazioni meccaniche.

PROGRAMMA

Calcolo vettoriale.

Vettori liberi e applicati, prodotto scalare e vettoriale. Coordinate cartesiane dello spazio. Equazioni di piani, sfere, rette, circonferenze. Misure di angoli e distanze. Altre superfici fondamentali: coni, cilindri, quadriche. Coordinate cilindriche e sferiche. *Funzioni di più variabili.*

Insiemi di livello, derivate parziali, gradiente, massimi e minimi liberi. Integrali multipli, di linea e di superficie.

Meccanica del corpo rigido.

Cinematica, moti relativi, equazioni cardinali, lavoro ed energia, impulso, quantità di moto, momento della quantità di moto.

Analisi dei sistemi dinamici lineari.

Stabilità e vibrazioni.

1 330 H**Macchine elettriche**

Anno: periodo 2:2

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 funziona-

mento 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.

1 370 H

Misure elettriche

Anno: periodo 3:2

Docente: Andrea Abete

Sono fornite le nozioni di base sui fondamenti pratici della moderna scienza della misura ed è fatta acquisire familiarità con i metodi di misura delle grandezze elettriche. È trattato il problema normativo sia spiegando gli scopi ed i modi di funzionamento degli enti preposti sia illustrando l'importanza della certificazione. Infine sono illustrati non tanto i principi di funzionamento, ma soprattutto le modalità d'uso degli strumenti di misura più diffusi nell'ingegneria elettrica e sono presentate le disposizioni circuitali usate per la misura di alcune grandezze elettriche.

REQUISITI

Gli allievi debbono avere conoscenze sui metodi di calcolo infinitesimale, sul trattamento statistico dei dati e sull'uso del calcolatore numerico. È necessaria una buona conoscenza dell'elettrotecnica ed è opportuna la conoscenza delle basi dell'elettronica e della fisica.

PROGRAMMA

I fondamenti di teoria della misurazione. Grandezza fisica, informazione e incertezza.

Il procedimento logico operativo di una misurazione.

L'organizzazione metrologica e normativa internazionale, europea, comunitaria e nazionale. Le unità di misura. Il Sistema Internazionale (SI). I campioni. La disseminazione delle unità e i servizi di taratura.

I principali metodi di misura. Confronto diretto e indiretto. Gli scambi di energia.

I ponti in *c.c.* e in *c.a.* Il potenziometro. I sistemi di misura. Il modello di un sistema di misura. La taratura.

I sistemi di misura analogici, digitali e a microprocessore.

Strumenti analogici per la misurazione. Oscilloscopio a raggi catodici. Voltmetri, amperometri e wattmetri per grandezze continue e alternate.

Strumenti numerici per la misurazione. Convertitori analogico-numerici e numerico-analogici. Multimetro. Oscilloscopio digitale.

Sistemi di misura a microprocessore: strumenti intelligenti, sistemi di acquisizione automatica dei dati.

BIBLIOGRAFIA

E. Arri, S. Sartori, *Le misure delle grandezze fisiche*, Paravia, Torino, 1984.
L. Benetazzo, *Misure elettroniche. Strumentazione analogica*, CLEUP, Padova, 1990.

L. Benetazzo, *Misure elettroniche. Strumentazione numerica*, CLEUP, Padova, 1990.
R. Giometti, F. Frascari, *Manuale per il laboratorio di misure elettroniche*, Calderini, Bologna, 1984.
Appunti e monografie indicati a lezione dall'insegnante.

1 440 H

Sistemi energetici

Anno: periodo 2:2

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 Seminari 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.

1 465 H**Tecnologia dei materiali e chimica applicata**

Anno:periodo 1:2

Docente: Paolo Spinelli

Il corso ha come principali obiettivi la definizione delle caratteristiche dei 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.

1 473 H**Tecnologia delle materie plastiche**

Anno:periodo 3:1

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.

1 487 H**Tecnologia di lavorazione
delle materie plastiche**

Anno:periodo 3:2

Docente: Augusto De Filippi

Il corso prende in considerazione i diversi processi che sono utilizzati industrialmente per la fabbricazione di manufatti in materia plastica, comprendendo in questa famiglia anche i compositi fibrosi con i problemi che essi comportano dal punto di vista delle lavorazioni ad asportazione di truciolo. Sono anche analizzati i trattamenti che il prodotto deve subire, dopo la formatura, prima di essere immesso sul mercato.

PROGRAMMA

Alcuni degli argomenti trattati sono:

- Trasformazione delle materie plastiche.
- Fabbricazione e lavorazione di parti in compositi fibrosi.
- Scelta del processo di trasformazione e costo del prodotto.
- Qualità del prodotto.
- Finitura e decorazione del manufatto in plastica.
- Assemblaggio di parti in plastica.

1 475 H**Tecnologia meccanica 1**

Anno:periodo 2:2

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 intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria elettronica.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica per la sede di Ivrea 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.)
 Lingua straniera A

2° periodo didattico

- 4040L C Calcolo numerico (D.U.)
 4355L C Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)
 4215L D Fisica (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.)
 Lingua straniera B

3° Anno

1° periodo didattico

- 4490L M Tecnologie e materiali per elettronica (D.U.)
 4360L M Microelettronica (D.U.)
 4050L N Campi elettromagnetici (D.U.)
 4080L N Compatibilità elettromagnetica (D.U.)
 4110L Costi di produzione e gestione aziendale (D.U.)
 Cultura umanistica I

2° periodo didattico

- 4170L Elettronica dei sistemi digitali (D.U.)
 4527L Tirocinio I (D.U.)
 4531L Tirocinio II (D.U.)
 Cultura umanistica II
 Cultura aziendale

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica per la sede di Torino 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 (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.)*
 Cultura umanistica

2° periodo didattico

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

3° Anno

1° periodo didattico

- 0490L** *I Tecnologie e materiali per elettronica (D.U.)*
0360L *I Microelettronica (D.U.)*
0050L *L Campi elettromagnetici (D.U.)*
0080L *L Compatibilità elettromagnetica (D.U.)*
0110L *Costi di produzione e gestione aziendale (D.U.)*
 Cultura europea
 Lingua straniera B

2° periodo didattico

0170L	<i>Elettronica dei sistemi digitali</i> (D.U.)
0410L	<i>Reti di telecomunicazione</i> (D.U.)*
0035L	<i>Calcolatori elettronici II</i> (D.U.)*
0527L	<i>Tirocinio I</i> (D.U.)
0531L	<i>Tirocinio II</i> (D.U.) <i>Cultura Aziendale B</i>

N.B. Uno dei moduli didattici contrassegnati con * deve essere sostituito, con il secondo Tirocinio.

Gli studenti che nell'a.a. 1996/97 si iscrivono al terzo anno, seguiranno il seguente piano degli studi:

3° Anno

1° periodo didattico

0490L	<i>I Tecnologie e materiali per elettronica</i> (D.U.)
0360L	<i>I Microelettronica</i> (D.U.)
0050L	<i>L Campi elettromagnetici</i> (D.U.)
0080L	<i>L Compatibilità elettromagnetica</i> (D.U.)
0110L	<i>Costi di produzione e gestione aziendale</i> (D.U.) <i>Cultura europea</i> <i>Lingua straniera A</i>

2° periodo didattico

0170L	<i>Elettronica dei sistemi digitali</i> (D.U.) <i>Lingua straniera B</i> <i>Cultura Aziendale</i>
0527L	<i>Tirocinio I</i> (D.U.)
0531L	<i>Tirocinio II</i> (D.U.)

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. Numeri complessi. Polinomi.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni elementari.

4 030 L

Calcolatori elettronici 1

Anno:periodo 2:1

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.

4 035 L**Calcolatori elettronici 2**

Anno:periodo 2:1

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-processorii 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.

4 040 L**Calcolo numerico**

Anno:periodo 1:2

Breve illustrazione di alcuni metodi numerici di base. La parte iniziale del corso tratta le equazioni differenziali ordinarie, a completamento dei moduli precedenti.

PROGRAMMA

Equazioni differenziali ordinarie. Conseguenze dell'aritmetica del calcolatore sul calcolo numerico.

Concetti di condizionamento di un problema e di stabilità di un algoritmo. Metodi numerici dell'algebra lineare. Approssimazione di funzione e di dati sperimentali. Equazioni e sistemi non lineari. Calcolo di integrali. Metodi numerici per le equazioni differenziali ordinarie.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate prevalentemente all'utilizzo del pacchetto MATLAB per le sperimentazioni dei metodi presentati nelle lezioni e per la risoluzione di problemi di calcolo numerico.

BIBLIOGRAFIA

Appunti preparati dal docente.

G. Monegato, *Elementi di calcolo numerico*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.

4 050 L**Campi elettromagnetici**

Anno:periodo 3:1

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.

4 065 L

Chimica

Anno:periodo 1:1

PROGRAMMA

Le leggi ponderali e volumetriche della chimica. Concetto di grammoatomo e grammo-molecola. 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*, *m_l*, *m_s*. 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 K_p e K_c . Principio dell'equilibrio mobile; relazione tra G_o e costante di equilibrio. Equilibri in soluzione: acidi e basi; autoionizzazione dell'acqua e K_w ; forza degli acidi e delle basi; scale di pH; idrolisi; prodotto di solubilità.

Elettrochimica: potenziali *standard* di elettrodo e potenziali *standard* di riduzione; equazione di Nernst; relazione tra E_o , $cell$, G_o e K . Elettrolisi e leggi di Faraday. Corrosione. Pila Leclanché e pila alcalina; accumulatori al Pb, pila Ni-Cd, pila a combustibile H_2 / O_2 .

Chimica organica. Cenni su idrocarburi e principali gruppi funzionali. Fenomeni di polimerizzazione: resine termoplastiche e termoindurenti.

4 080 L

Compatibilità elettromagnetica

Anno: periodo 3:1

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 realim misura 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.

4 095 L

Controlli automatici

Anno:periodo 2:1

PROGRAMMA

Introduzione, definizioni e problematiche relative ai controlli automatici.

Criteri di stabilità. Luogo delle radici.

Caratteristiche e specifiche dei sistemi di controllo.

Progetto dei sistemi di controllo continui nel dominio della frequenza.

Analisi di sistemi discreti e a dati campionati.

Trasformata Z.

Progetto dei sistemi di controllo digitali mediante discretizzazione di controllori continui.

Progetto diretto di controllori digitali nel dominio della frequenza.

ESERCITAZIONI

Analisi di un sistema elettromeccanico e dimensionamento di compensatori analogici e/o digitali per il controllo del suddetto processo.

BIBLIOGRAFIA

A. Isidori, *Sistemi di controllo*, Siderea, 1986.
K. Ogata, *Discrete-time control systems*, Prentice Hall, 1987.

4 110 L**Costi di produzione e gestione aziendale**

Anno:periodo 3:1

PROGRAMMA

Campo di analisi e metodo di studio. Il sistema economico. L'economia di mercato.

Economia delle produzioni: le imprese. Impresa e sistema economico-sociale.

Le aree funzionali dell'impresa. L'area dell'organizzazione.

Produzione di impresa e utilizzazione dei fattori produttivi. Flussi e *stock*.

Il bilancio d'esercizio.

Costi e processi produttivi. I costi nel breve e nel lungo termine. I calcoli di convenienza economica.

Analisi del contributo delle operazioni di produzione alla redditività di impresa.

Gli investimenti industriali: tipologie e analisi finanziaria.

Formule dell'interesse e dell'attualizzazione.

Modelli di analisi e valutazione economico-finanziaria delle alternative di investimento: valore attuale netto, saggio interno di rendimento, periodo di recupero, ecc.

Rischio e costo del capitale.

4 160 L**Elettronica applicata 1**

Anno:periodo 2:1

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.

4 165 L**Elettronica applicata 2**

Anno:periodo 2:1

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.

4 170 L**Elettronica dei sistemi digitali**

Anno:periodo 3:2

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

PROGRAMMA

Il corso comprende una parte sul progetto di sistemi elettronici digitali ed una parte di completamento dell'elettronica applicata.

Richiami su transistori MOS VLSI.

Registri e *latch* in forma integrata.

Circuiti dell'unità operativa (ALU, ...) in forma integrata.

Unità di controllo (ROM, PLA, FSM, ...).

Linguaggio VHDL.

Transistore fuori linearità, stadi selettivi.

Moltiplicatori analogici, modulatori e demodulatori.

Pilotaggio di carichi reattivi.

Circuiti di conversione AC/DC.

Trasduttori ed attuatori, stadi di interfaccia.

BIBLIOGRAFIA

Appunti o dispense preparate dai docenti.

4 200 L**Elettrotecnica 1**

Anno:periodo 1:2

Corso propedeutico di teoria dei circuiti a parametri concentrati. Il corso intende fornire le metodologie per l'analisi lineare, anche automatica, dei circuiti elettrici.

PROGRAMMA

Reti elettriche. Modellamento di dispositivi elettromagnetici con multipoli. Connessioni tra multipoli. Corrente e tensione tra i terminali. Leggi di Kirchhoff.

Bipoli elettrici Relazioni costitutive e classificazione dei bipoli. Potenza entrante nei bipoli. Generatori ideali di tensione. Generatori ideali di corrente. Resistore ideale. Circuiti elementari. Principio di sostituzione.

Resistore costituito da una rete di resistori. Connessione in serie di resistori. Connessione in parallelo di resistori. Trasformazione triangolo – stella e stella – triangolo.

Metodi elementari per l'analisi di reti. Partitore di tensione. Partitore di corrente. Teorema di Millman. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teorema di Thévenin. Teorema di Norton.

Resistori non ideali. Resistori variabili nel tempo. 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. Rappresentazione Thévenin e Norton di bipoli contenenti generatori pilotati.

Multipoli e multiporta resistivi. Rappresentazione, relazioni costitutive e potenze. Principio di sostituzione. Trasformatori ideali. Giratori. Amplificatori operazionali ideali. Calcolo di reti semplici.

Elementi con memoria. Condensatore ideale. Induttore ideale. Induttori accoppiati.

Reti in regime sinusoidale. I fasori e loro utilizzazione nella rappresentazione di grandezze sinusoidali isofrequenziali. Proprietà dei fasori. Reti fasoriali. Leggi di Kirchhoff e relazioni costitutive. Bipoli inerti. Impedenza. Ammettenza. Resistenza. Reattanza. Conduttanza. Suscettanza. Connessioni di impedenze. Estensione dei metodi elementari al calcolo di reti fasoriali. Metodo dei potenziali ai nodi. Diagrammi fasoriali (cenni). Potenze in regime sinusoidale: potenza attiva, reattiva, complessa ed apparente. Teorema di Boucherot. Teorema della massima potenza.

Reti del dominio della frequenza. Calcolo di reti in presenza di generatori sinusoidali non isofrequenziali. Integrale di Fourier e trasformata di Fourier (cenni). Funzione di trasferimento. Proprietà filtranti delle reti. Filtri e risuonatori (cenni). Diagrammi di Bode.

Trasformatori. Relazioni costitutive. Circuiti equivalenti. Trasformatori perfetti.

Transitori in reti con una costante di tempo

BIBLIOGRAFIA

V. Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti, *Elettrotecnica*, Monduzzi, Bologna, 1994.

E 205 L**Elettrotecnica 2**

Anno:periodo 1:2

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. Dispensori. 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.

4 215 L**Fisica**

Anno:periodo 1:2

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*.

4 245 L**Fondamenti di informatica 1**

Anno:periodo 1:1

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.

4 250 L**Fondamenti di informatica 2**

Anno:periodo 1:1

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.

4 335 L**Matematica 1**

Anno:periodo 1:1

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.

PROGRAMMA

Modelli lineari per dispositivi ad effetto di campo (JFET, MOSFET) e bipolari (BJT).
 Transistori in alta frequenza.
 Stadi amplificatori a transistoro.
 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.

4 375 L

Misure elettroniche

Anno:periodo 2:2

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.

4 415 L Reti logiche

Anno: periodo 2:2

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.

4 410 L**Reti di telecomunicazione**

Anno:periodo 3:2

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

4 455 L**Strumentazione elettronica di misura**

Anno:periodo 2:2

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 della 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 moltiplicazione 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 impedenzometro 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, filtri 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. Doebelin, *Measurement systems*, McGraw-Hill, Singapore, 1993.

4 460 L**Struttura della materia**

Anno: periodo 1:2

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.

4 490 L**Tecnologie e materiali per l'elettronica**

Anno:periodo 3:1

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 (HClI).

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.

4 520 L**Teoria dei segnali**

Anno:periodo 2:2

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 di sistemi lineari. Larghezza di banda di un sistema. Condizione di non distorsione. Nozioni di filtro.

Campionamento di segnali a banda limitata e trasmissione in bande larghe.

Teorema del campionamento. Sorgenti tempo-discrete. Trasmissione in banda base. Segnali e sistemi a tempo discreto. Sistemi lineari tempo invarianti. Equazioni lineari alle differenze a coefficienti costanti. Rappresentazione di sistemi nel dominio della frequenza.

Segnali a supporto illimitato: potenza media finita.

Segnali a potenza media finita in sistemi lineari. Proprietà dello spettro di potenza. Trasformazioni lineari invarianti di segnali a potenza media finita. Medie temporali. Decomposizione di un segnale.

Processi casuali.

Definizioni. Descrizione statistica di un processo. Tipi di descrizione statistica. Medie, stazionarietà, ergodicità. Spettro di potenza di un processo casuale. Processi gaussiani, rumore bianco. Trasformazioni lineari di processi casuali. Rumore bianco filtrato.

Trasmissione binaria su canale gaussiano bianco additivo.

La sorgente di trasmissione. Il trasmettitore. Il canale trasmissivo. Il ricevitore. Il sistema completo. L'operazione di campionamento. Decisione di errore. Calcolo delle probabilità di errore condizionato. Probabilità di errore totale.

BIBLIOGRAFIA

Dispense del docente.

4 525 L**Teoria dei sistemi**

Anno:periodo 2:1

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.

4 530 L**Trasmissione numerica**

Anno:periodo 2:2

REQUISITI

Si richiede di aver seguito approfonditamente il corso di *Teoria dei segnali*.

PROGRAMMA

Classificazione dei segnali. Segnale telegrafico, telefonico ed audio hi-fi; segnale televisivo. Segnali PAM e PCM, trasmissione dati; ISDN e gerarchie di segnali multiplati.

Classificazione dei collegamenti. Collegamenti su portante fisica e su portante radio. Topologia dei collegamenti: sistemi punto-punto (ponte radio), punto-multipunto, radiomobili e per diffusione; collegamenti via satellite artificiale.

Caratterizzazione dei mezzi trasmissivi. Richiami sul rumore gaussiano bianco, definizione di guadagno disponibile e della cifra di rumore; applicazione alla cascata di reti lineari. Misura della qualità: rapporto segnale / rumore e probabilità di errore. Linee di trasmissione: impedenza caratteristica e condizioni di adattamento.

Modulazioni analogiche. Modulazioni di ampiezza e modulazioni angolari; spettro dei segnali modulati. Segnali a banda limitata; valutazione della qualità per sistemi impieganti le modulazioni analogiche.

Elementi di radiotecnica. Antenne e propagazione; formula per l'attenuazione di tratta in spazio libero. Ricevitore supereterodina.

Modulazioni digitali. OOK, FSK, PSK, QAM. Codifica di Gray; calcolo delle probabilità di errore.

Sincronizzazione del *clock* e della portante per sistemi PSK e QAM; circuiti PLL.

BIBLIOGRAFIA

Dispense del docente.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA INFORMATICA

(Sede di Ivrea)

Il diplomato in *Ingegneria informatica* dovrà essere qualificato per affrontare problemi dell'area tecnica relativa ai servizi e all'industria con una buona preparazione nelle discipline scientifiche di base, rivolta più agli aspetti applicativi che a quelli teorico- astratti, accompagnata da una formazione ingegneristica ad ampio spettro e da una formazione professionale nell'area dell'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 nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

Tenuto conto dell'ampio spettro di contesti applicativi e della necessaria diffusione sul territorio nazionale dei servizi informativi 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
- analista 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.

Le previsioni occupazionali portano ad una stima di assorbimento, su base nazionale, di circa 1 500 diplomati in Ingegneria informatica all'anno.

Il naturale proseguimento degli studi, per il diplomato universitario in Ingegneria informatica e automatica che non intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria informatica.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

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.)
		Lingua straniera A

2° periodo didattico

4040N	C	Calcolo numerico (D.U.)
4355N	C	Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)
4215N	D	Fisica (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.)
		Lingua straniera B

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.)
		Cultura umanistica I

2° periodo didattico

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

Programmi degli insegnamenti

4 027 N Basi di dati

Anno:periodo 3:1

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.

4 030 N Calcolatori elettronici 1

[Testo del programma a pag.169]

4 035 N Calcolatori elettronici 2

[Testo del programma a pag.170]

4 036 N Calcolatori elettronici 3

Anno:periodo 3:1

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.

4 040 N Calcolo numerico

[Testo del programma a pag. 170]

4 065 N Chimica

[Testo del programma a pag. 172]

4 095 N Controlli automatici

[Testo del programma a pag. 174]

**4 110 N Costi di produzione e gestione
aziendale**

[Testo del programma a pag. 174]

4 160 N**Elettronica applicata 1**

[Testo del programma a pag. 175]

4 165 N**Elettronica applicata 2**

[Testo del programma a pag. 175]

4 200 N**Elettrotecnica 1**

Anno:periodo 1:2

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.

4 215 N**Fisica**

[Testo del programma a pag. 178]

4 245 N**Fondamenti di informatica 1**

[Testo del programma a pag. 179]

4 250 N**Fondamenti di informatica 2**

[Testo del programma a pag. 179]

4 255 N**Fondamenti di informatica 3**

Anno:periodo 1:2

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.

4 305 N**Ingegneria del software**

Anno:periodo 3:1

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 operativo 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.

4 335 N Matematica 1

[Testo del programma a pag. 180]

4 340 N Matematica 2

[Testo del programma a pag. 181]

4 355 N Metodi matematici per l'ingegneria

[Testo del programma a pag. 181]

4 375 N Misure elettroniche

[Testo del programma a pag. 182]

4 400 N**Reti di calcolatori**

Anno: periodo 3:1

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*, 3rd ed. Prentice Hall, 1996
Dispense del corso

4 415 N**Reti logiche**

[Testo del programma a pag. 183]

4 450 N**Sistemi operativi**

Anno: periodo 2:2

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

4 460 N Struttura della materia

[Testo del programma a pag. 185]

4 520 N Teoria dei segnali

[Testo del programma a pag. 186]

4 525 N Teoria dei sistemi

[Testo del programma a pag. 187]

4 530 N Trasmissione numerica

[Testo del programma a pag. 188]

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 di impianti, nei sistemi di energia, 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 tecniche 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 di gestione.

È prevista l'articolazione in tre orientamenti, che differenziano il quadro didattico degli insegnamenti limitatamente a parte del terzo anno, garantendo così un'omogenea preparazione di base, polivalente, per tutti i diplomati.

Orientamento *Costruzioni e cantieri*

Prefigura la formazione di un tecnico con adeguata preparazione specifica nell'ambito delle fasi esecutive delle opere di ingegneria civile, secondo gli *standard* di qualità fissati da normative nazionali e internazionali. In particolare vengono approfonditi i temi specifici inerenti la realizzazione di opere civili, la conduzione di cantieri ed infrastrutture civili in genere (tecniche costruttive, impianti, contabilità dei lavori).

Orientamento *Rilevamento*

Prefigura la formazione di un professionista nel campo del rilievo geo-topografico e ambientale, settore che ha costituito da sempre oggetto di intensa attività da parte dei geometri diplomati e che oggi richiede maggiori competenze specifiche, a livello universitario. Esistono precise equivalenze europee: *géomètre expert* (Francia), *chartered surveyor* (Gran Bretagna), *Vermessungingenieur* (Germania) ecc., con riferimento tecnico-scientifico internazionale nella Fédération Internationale des Géomètres (FIG).

Orientamento *Vie e trasporti*

È volto alla preparazione di tecnici con competenze specifiche nel campo della realizzazione di progetti stradali e ferroviari e nella conduzione e organizzazione dei sistemi di trasporto. Approfondisce le tematiche relative alla sicurezza negli impianti e nei cantieri e lo studio delle tecniche del traffico e della circolazione.

Nell'a.a. 1995/96 verranno attivati i due orientamenti di *Costruzioni e cantieri* e di *Vie e trasporti*.

Il naturale proseguimento degli studi, per il diplomato universitario in Ingegneria delle infrastrutture che non intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria civile.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

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

2° periodo didattico

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

2° Anno

1° periodo didattico

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

2° periodo didattico

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

Orientamenti (v. 3° anno):	CC	Costruzioni e Cantieri
	VT	Vie e Trasporti
	RI	Rilevamento

3° Anno

1° periodo didattico

0332D		<i>Macchine e sistemi energetici (D.U.)</i>
0206D		<i>Elettrotecnica e impianti elettrici (D.U.)</i>

Orientamento COSTRUZIONI E CANTIERI

0259D	<i>Geotecnica</i> (D.U.)
0276D	<i>Impianti e cantieri viari, Sicurezza del lavoro</i> (D.U.)
0148D	<i>Elementi di architettura tecnica</i> (D.U.)
0297D	<i>Infrastrutture idrauliche</i> (D.U.)

Orientamento VIE E TRASPORTI

0259D	<i>Geotecnica</i> (D.U.)
0276D	<i>Impianti e cantieri viari, Sicurezza del lavoro</i> (D.U.)
0112D	<i>Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti</i> (D.U.)
0461D	<i>Tecnica delle costruzioni II</i> (D.U.)

Orientamento RILEVAMENTO*

0258D	<i>Geologia applicata</i> (D.U.)
0147D	<i>Elementi di analisi e valutazione ambientale</i> (D.U.)
0529D	G <i>Topografia II</i> (D.U.)
0532D	G <i>Trattamento delle osservazioni</i> (D.U.)

2° periodo didattico

Orientamento COSTRUZIONI E CANTIERI

0529D	<i>Topografia II</i> (D.U.)
0113D	<i>Costruzioni di acciaio</i> (D.U.)
0114D	<i>Costruzioni di calcestruzzo</i> (D.U.)
0093D	<i>Contabilità dei lavori</i> (D.U.)

Orientamento VIE E TRASPORTI

0237D	<i>Fondamenti di fotogrammetria</i> (D.U.)
0428D	<i>Sistemazioni idrauliche</i> (D.U.)
0437D	<i>Sistemi di trasporto</i> (D.U.)
0526D	<i>Teoria e tecnica della circolazione</i> (D.U.)

Orientamento RILEVAMENTO*

0237D	H <i>Fondamenti di fotogrammetria</i> (D.U.)
0063D	H <i>Cartografia numerica e catasto</i> (D.U.)
0422D	<i>Rilevamento geofisico</i> (D.U.)
0511D	<i>Televilevamento ambientale</i> (D.U.)

* N.B. Orientamento non attivato nell'a.a. 1996/97

Programmi degli insegnamenti

0 001 D

Acquedotti e fognature

Anno:periodo 2:2

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.

0 063 D

Cartografia numerica e catasto

Anno:periodo 3:2

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.

0 065 D

Chimica

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 85]

0 093 D

Contabilità dei lavori

Anno:periodo 3:1

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.

0 112 D

Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti

Anno:periodo 3:1

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.

0 113 D

Costruzioni in acciaio

Anno:periodo 3:2

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.

0 114 D

Costruzioni in calcestruzzo

Anno:periodo 3:2

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.

0 117 D**Disegno**

Anno:periodo 2:1

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.

0 147 D**Elementi di analisi e valutazione ambientale**

Anno:periodo 3:1

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.

0 148 D**Elementi di architettura tecnica**

Anno:periodo 3:2

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 interrato 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.

0 150 D**Elementi di meccanica
teorica e applicata**

Anno:periodo 2:1

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.

0 206 D**Elettrotecnica e impianti elettrici**

Anno:periodo 3:1

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.

0 208 D**Estimo generale**

Anno:periodo 1:1

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.

0 220 D

Fisica 1

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 87]

0 225 D

Fisica 2

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 88]

0 237 D

Fondamenti di fotogrammetria

Anno:periodo 3:2

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.

0 238 D

Fondamenti di idraulica

Anno:periodo 2:1

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 incompressibili.

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.

0 240 D

Fondamenti di informatica

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 26]

0 256 D**Fondamenti di scienza delle costruzioni**

Anno:periodo 2:1

[Testo del programma a pag. 91]

0 257 D**Fondamenti di tecnica delle costruzioni**

Anno:periodo 2:2

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.

BIBLIOGRAFIAG. Oberti, L. Goffi, *Tecnica delle costruzioni*, Levrotto & Bella.**0 258 D****Geologia applicata**

Anno:periodo 3:1

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 terrestre 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.

0 259 D**Geotecnica**

Anno:periodo 3:1

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. Resistenza meccanica, deformabilità e permeabilità: determinazione in laboratorio e in sito.

Principi teorici dell'ingegneria geotecnica.

Fondazioni superficiali e profonde, strutture di sostegno.

Pendii e gallerie.

BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli.

G. Barla, *Meccanica delle rocce*, (in preparazione).

O 276 D**Impianti e cantieri viari,
sicurezza del lavoro**

Anno:periodo 3:1

PROGRAMMA

Le figure nel contratto di appalto di opere private e di opere pubbliche.

I materiali elementari per il confezionamento dei conglomerati cementizi e bituminosi: caratteristiche di accettazione con riferimento alla normativa nazionale ed europea.

Conglomerati cementizi: normativa; progettazione delle ricette, controlli; prove di carico e collaudo statico; il calcestruzzo preconfezionato; impianti di produzione.

Conglomerati bituminosi: normativa; progettazione delle ricette; impianti di produzione; controlli.

Le macchine di cantiere e le macchine movimento terra: tipi e cicli di produzione; costi di unità di elemento prodotto e produttività, costi orari, produzioni orarie.

Organizzazione razionale del lavoro: le tecniche di programmazione lineari e reticolari.

Applicazioni ai piani di sicurezza.

Contabilità lavori.

Sicurezza del lavoro: legislazione e applicazione ai cantieri.

O 297 D**Infrastrutture idrauliche**

Anno:periodo 3:2

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.

0 298 D **Infrastrutture viarie**

Anno:periodo 2:2

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.

0 310 D **Istituzioni di matematiche 1**

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 27]

0 315 D **Istituzioni di matematiche 2**

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 28]

0 320 D **Istituzioni di matematiche 3**

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 93]

0 332 D **Macchine e sistemi energetici**

Anno:periodo 3:1

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.

0 392 D**Probabilità e statistica**

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 95]

0 422 D**Rilevamento geofisico**

Anno:periodo 3:2

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.

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.

0 462 D

Tecnica ed economia dei trasporti

Anno:periodo 2:1

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.

0 463 D**Tecniche costruttive delle opere di trattamento delle acque**

Anno:periodo 2:2

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.

0 464 D**Tecniche della rappresentazione**

Anno:periodo 2:1

[Testo del programma a pag. 31]

0 465 D**Tecnologia dei materiali e chimica applicata**

Anno:periodo 1:2

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.

0 511 D

Telerilevamento ambientale

Anno:periodo 3:2

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 enfattizzazione, 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.

0 526 D

Teoria e tecnica della circolazione

Anno:periodo 3:2

PROGRAMMA

Principi di pianificazione della mobilità, del traffico e della circolazione. Legislazione e normativa. 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.

0 528 D **Topografia generale**

Anno:periodo 2:2

[Testo del programma a pag. 32]

0 529 D **Topografia 2**

Anno:periodo 3:1

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.

0 532 D

Treatmento delle osservazioni

Anno:periodo 3:1

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 livello medio-alto, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva accanto alla figura professionale del laureato ingegnere. L'area di destinazione è quella dell'ingegneria meccanica e più in generale dell'ingegneria industriale.

Il diplomato ingegnere meccanico è un tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione. La grande varietà dei compiti che gli vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano l'immediato inserimento professionale.

È prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio quella solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri della meccanica. Ciò consente un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali ed evita l'obsolescenza, sul piano della formazione, dopo pochi anni.

Il corso di diploma, pertanto, fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza dell'informatica con l'uso concreto dei calcolatori, la conoscenza di concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi. Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche rivolte a fornire una buona conoscenza della meccanica dei solidi e dei fluidi, della componentistica meccanica, dell'analisi dinamica dei sistemi meccanici, delle trasformazioni e della trasmissione dell'energia, dei materiali, delle macchine, delle tecnologie e degli impianti di produzione. L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

La professionalità 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 di criteri validi per scelte razionali.

In base alla disponibilità sarà anche possibile effettuare un approfondimento applicativo mediante tirocini e *stage*. In collegamento col sistema industriale si prevede 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.

[Per la sede di Alessandria soltanto] A partire dall'a.a. 1995/96 verrà anche attivato un orientamento *Materie plastiche* per rispondere a specifiche esigenze espresse dal mondo industriale. Per l'eventuale proseguimento degli studi, coloro che abbiano seguito questo orientamento potranno fare riferimento anche al corso di laurea in Ingegneria dei materiali.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti (Alessandria)

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica per la sede di Alessandria è il seguente (i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpatis al fine dell'esame):

1° Anno

1° periodo didattico

1310P	<i>A Istituzioni di matematiche I (D.U.)</i>
1315P	<i>A Istituzioni di matematiche II (D.U.)</i>
1065P	<i>Chimica (D.U.)</i>
1125P	<i>Disegno tecnico industriale (D.U.)</i>
1240P	<i>Fondamenti di informatica (D.U.)</i>

2° periodo didattico

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

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	<i>Meccanica dei fluidi (D.U.)</i>
1230P	<i>Fisica tecnica (D.U.)</i>
1085P	<i>Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)</i>
1150P	<i>Elementi di meccanica teorica e applicata (D.U.)</i>
1190P	<i>Elettrotecnica (D.U.)</i>

2° periodo didattico

1440P	<i>Sistemi energetici (D.U.)</i>
1475P	<i>Tecnologia meccanica I (D.U.)*</i>
1345P	<i>Meccanica applicata alle macchine (D.U.)</i>
1330P	<i>Macchine elettriche (D.U.)</i>
1325P	<i>Macchine (D.U.)</i>

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".

*In comune per I e II anno per a.a. 1996/97

**Tace per a.a. 1996/97

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.)*
1382P *Motori termici (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.)*

Nel corso del 3° anno è prevista inoltre, per tutti gli allievi, la seconda parte di un corso di lingua Inglese e la seconda parte del modulo: "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.)*

Nel corso del 3° anno è prevista inoltre, per tutti gli allievi, la seconda parte di un corso di lingua Inglese e la seconda parte del modulo: "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

Quadro riassuntivo degli insegnamenti (Mondovì e Torino)

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

1° Anno

1° periodo didattico

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

2° periodo didattico

- 0320P** Istituzioni di matematiche III (D.U.)
0220P *B* Fisica I (D.U.)
0225P *B* Fisica II (D.U.)
0045P Calcolo numerico/Statistica matematica (D.U.)
0465P Tecnologia dei materiali e chimica applicata (D.U.)
 Lingua straniera

2° Anno

1° periodo didattico

- 0045P** Elettrotecnica (D.U.)
0350P Meccanica dei fluidi (D.U.)
0230P Fisica tecnica (D.U.)
0085P Comportamento meccanico dei materiali (D.U.)
0150P Elementi di meccanica teorica e applicata (D.U.)

2° periodo didattico

- 0440P** *C* Sistemi energetici (D.U.)
0325P *C* Macchine (D.U.)
0457P Tecnologia meccanica I (D.U.)
0330P Macchine elettriche (D.U.)
0345P Meccanica applicata alle macchine (D.U.)
 La risorsa umana nel lavoro organizzato

3° Anno

1° periodo didattico

- 0120P** Disegno assistito dal calcolatore (D.U.)
0480P Tecnologia meccanica II (D.U.)
0145P Elementi costruttivi delle macchine (D.U.)
0013P Automazione a fluido (D.U.)
0260P Gestione aziendale (D.U.)
0470P Tecnologia dei materiali metallici (D.U.) **oppure**
0617P Gestione della qualità (D.U.)
 Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa

2° periodo didattico

- 0290P** Impianti industriali (D.U.)
0295P Impianti termotecnici (D.U.)
0527P *D* Tirocinio I (D.U.)
0531P *D* Tirocinio II (D.U.)

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

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 I* (D.U.)5225P B *Fisica II* (D.U.)5045P *Calcolo numerico/Statistica matematica* (D.U.)5465P *Tecnologia dei materiali e chimica applicata* (D.U.)*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 *Elementi di meccanica teorica e applicata* (D.U.)

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.)*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.)5013P *Automazione a fluido* (D.U.)5260P *Gestione aziendale* (D.U.)5470P *Tecnologia dei materiali metallici* (D.U.)**oppure**5617P *Gestione della qualità* (D.U.)*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.)*Sicurezza e ambiente di lavoro*

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

Nota:

I seguenti programmi sono egualmente validi per la sede di Torino (0) e la sede di Mondovì (5).

5 013 P

Automazione a fluido

Anno:periodo 3:1

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 fornite 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.

5 045 P

Calcolo numerico + Statistica matematica

Anno:periodo 2:1

L'obiettivo del corso, per quanto riguarda il calcolo numerico, è quello di illustrare brevemente i metodi numerici di base, allo scopo di mettere gli studenti in grado di utilizzare le librerie scientifiche (NAG, IMSL, MATLAB) per la soluzione di problemi numerici.

Nella parte di statistica si mira a introdurre le idee di base della probabilità e della statistica, a presentare le principali distribuzioni, con applicazioni connesse con le esigenze dei corsi seguenti e con le necessità professionali del diplomato.

PROGRAMMA

1. Conseguenze dell'aritmetica del calcolatore sul calcolo numerico. Concetti di condizionamento di un problema e di stabilità di un algoritmo.
2. Metodi numerici dell'algebra lineare.
3. Approssimazione di funzioni e di dati sperimentali.
4. Equazioni e sistemi non lineari.
5. Calcolo di integrali.
6. Introduzione al calcolo statistico e presentazione di un pacchetto *software*.
7. Elementi di calcolo delle probabilità: definizioni e regole di calcolo. Formula di Bayes.
8. Distribuzioni sperimentali e cenni sulle principali distribuzioni teoriche.
9. Teoria della stima: distribuzioni campionarie, stima, test statistici, intervalli di fiducia.
10. Selezione di applicazioni a: controllo di qualità, affidabilità, pianificazione degli esperimenti, analisi delle serie storiche, indagini campionarie.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali; utilizzo di librerie scientifiche; utilizzo di un pacchetto applicativo statistico.

5 065 P**Chimica**

Anno:periodo 1:1

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. *pH*.

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.

5 085 P**Comportamento meccanico dei materiali**

Anno:periodo 2:1

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. Freccie, 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.

5 120 P

Disegno assistito dal calcolatore

Anno: periodo 3:1

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 input grafico. *Software*: pacchetti grafici interattivi, sistemi bi-dimensionali 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.

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.

5 125 P

Disegno tecnico industriale

Anno:periodo 1:1

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 penetrazione 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.

5 145 P

Elementi costruttivi delle macchine

Anno:periodo 3:1

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.

5 150 P

Elementi di meccanica teorica e applicata

Anno:periodo 2:1

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.

5 190 P**Elettrotecnica**

Anno: periodo 2:2

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 Thévenin, di Norton e di Millmann.

Soluzione reti lineari tempo-invarianti: risposta transitoria e di regime.

Regime sinusoidale: metodo simbolico, impedenza/ammittenza, potenza in regime sinusoidale, teorema di Boucherot.

Sistemi polifase: definizioni grandezze elettriche nel sistema trifase, potenza nei sistemi trifase, circuiti trifasi equilibrati, metodi di soluzione.

Campi elettrici e magnetici: richiami di algebra vettoriale, equazioni di Maxwell in forma integrale.

Campo elettrostatico: capacità, rigidità dielettrica, isolamento.

Campo di conduzione: resistenza, dispersori, cenni agli impianti di terra.

Campo magnetostatico: circuiti magnetici, riluttanza, auto e mutua induttanza.

Campi quasi statici: corrente di spostamento nei condensatori, induzione elettromagnetica, termini trasformatori 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.

5 220 P**Fisica 1**

Anno:periodo 1:2

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.

5 225 P**Fisica 2**

Anno:periodo 1:2

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.

5 230 P**Fisica tecnica**

Anno:periodo 2:1

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 laminare 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. Cagliaris, *Fisica tecnica*, UTET, Torino, 1990.

5 240 P**Fondamenti di informatica**

Anno:periodo 1:1

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.

5 260 P

Gestione aziendale

Anno:periodo 3:2

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.

5 290 P

Impianti industriali

Anno:periodo 3:2

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.

5 295 P

Impianti termotecnici

Anno:periodo 3:1

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 frigoriferi, 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.

5 310 P

Istituzioni di matematiche 1

Anno:periodo 1:1

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.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali ed esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni.

5 315 P

Istituzioni di matematiche 2

Anno:periodo 1:1

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.

5 320 P

Istituzioni di matematiche 3

Anno:periodo 1:2

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

Esercitazioni tradizionali, con particolare attenzione a problemi applicativi.

5 325 P**Macchine**

Anno:periodo 2:2

Scopo del corso è di fornire all'allievo le conoscenze specifiche dei principi di funzionamento delle macchine per arrivare a valutarne il comportamento e le prestazioni sia in condizioni di progetto sia in condizioni di regolazione e per giustificarne gli aspetti costruttivi ed applicativi. Da queste competenze deriverà una ragionata capacità di scelta, di utilizzazione ed anche di intervento sulle macchine, che potrà servire per un proficuo dialogo con l'utente, o anche come base per approfondimenti specialistici.

PROGRAMMA

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.

5 160 P**Macchine elettriche**

Anno:periodo 2:2

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, raffreddamento).
- Autotrasformatori e trasformatori di misura (cenni).
- Macchina ad induzione. Caratteristiche costruttive. Classificazioni.
- Principio di funzionamento e circuito equivalente.
- Caratteristica elettromeccanica.
- Regolazione della velocità e di coppia. Criteri installativi.
- Macchina sincrona. Caratteristiche costruttive.
- Principio di funzionamento; reattanza sincrona.
- Parallelo con la rete e regolazione di potenza attiva e reattiva.
- Macchina in corrente continua. Caratteristiche costruttive.
- Funzione generale del commutatore meccanico.
- Modelli della macchina in corrente continua e loro applicazioni.
- Regolazione di velocità e di coppia.
- Limiti di impiego imposti dalla commutazione.
- Macchine a commutatore in corrente alternata.
- Cenni su altri tipi di motori industriali.
- Convertitori AC/DC.
- Convertitori DC/DC.
- Convertitori DC/AC.
- Normative ed unificazioni.
- Normativa elettrica e normativa meccanica.

5 345 P**Meccanica applicata alle macchine**

Anno:periodo 2:2

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.

5 350 P**Meccanica dei fluidi**

Anno:periodo 2:1

Il corso si propone di fornire gli elementi necessari al dimensionamento 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. Lunghie 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.

5 440 P

Sistemi energetici

Anno:periodo 2:2

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.

Fondamenti di termodinamica applicata ai sistemi energetici: leggi di conservazione dell'energia in forma lagrangiana ed euleriana, perdite per resistenze passive, entropia e leggi di evoluzione dell'energia, fenomeni di recupero e controrecupero, combustione a volume costante e pressione costante ideali e reali, poteri calorifici e loro variazione con la temperatura, combustione in flusso permanente.

Portate negli ugelli e nelle turbine: calcolo di ugelli e diffusori in condizioni nominali di funzionamento, analisi del loro comportamento in condizioni diverse da quelle di progetto, con dei consumi delle turbine.

Impianti a vapore: cicli termodinamici, loro realizzazione, metodi per aumentare il rendimento, impianti semplici, combinati, a recupero, a cogenerazione e loro regolazione.

Turbine a gas: cicli termodinamici semplici e complessi, metodi per aumentare il rendimento, caratteristica meccanica e di regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi o 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.

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:

A. Capetti, *Motori termici*, UTET, Torino, 1967.

A.E. Catania, *Complementi di macchine*, ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

5 465 P**Tecnologia dei materiali e chimica applicata**

Anno:periodo 1:2

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.

5 475 P**Tecnologia meccanica 1**

Anno:periodo 1:2

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.**5 480 P****Tecnologia meccanica 2**

Anno:periodo 3:1

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.

5 470 P**Tecnologia dei materiali metallici**

Anno:periodo 3:1

Dopo una breve introduzione dedicata al consolidamento delle conoscenze di base di scienza dei materiali, il corso si concentrerà sulle informazioni di base concernenti le proprietà meccaniche e le caratteristiche tecnologiche dei materiali metallici di impiego comune nell'ingegneria meccanica. I concetti illustrati sono indispensabili sia per una comprensione adeguata dei processi di fabbricazione, sia per una efficiente gestione dei materiali all'interno delle officine di produzione.

PROGRAMMA

Richiami sui diagrammi di stato di interesse metallurgico.

Caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali: resistenza a snervamento ed a trazione, allungamento a rottura, resilienza e tenacità.

Il ferro e le leghe ferrose. Il sistema stabile e metastabile Fe-C; ghise e acciai; elementi di siderurgia, fonderia e sinterizzazione.

Trattamenti termici degli acciai e delle ghise; trattamenti termici e termochimici superficiali.

Acciai comuni e speciali: 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.

Il rame e le sue leghe. Ottoni e bronzi.

ESERCITAZIONI

Verranno illustrate in aula ed in laboratorio le tecniche standardizzate di prova sui materiali metallici. Lo scopo è quello di fornire un approccio conoscitivo visuale e quantitativo alla misura delle caratteristiche dei metalli.

BIBLIOGRAFIA

A. Burdese, *Manuale di metallurgia*, UTET, Torino, 1992.

L.H. Van Vlack, *Tecnologia dei materiali*, Mondadori, 1976.

G. Ubertalli, *Dispense al corso di Tecnologia dei materiali metallici*.

Sede di Alessandria**1 013 P****Automazione a fluido**

Anno:Periodo 3:1

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 fornite nozioni sulla gestione e sul controllo dei sistemi di automazione a fluido, di tipo sequenziale e combinatorio, con elementi pneumologici e con controllori logici programmabili.

REQUISITI

Meccanica Applicata alle Macchine.

PROGRAMMA

- Caratteristiche dei sistemi pneumatici, fluidici, oleodinamici e relativi campi di impiego; unità di misura e strumentazione;
- Attuatori pneumatici e relative valvole di comando e di regolazione; elementi pneumologici, micropneumatici e fluidici;
- Caratteristiche operative dei componenti pneumatici, progetto dei circuiti e criteri di scelta di valvole e cilindri;
- Attuatori oleodinamici lineari e rotativi e relative valvole di comando e di regolazione; valvole proporzionali e servovalvole;
- Caratteristiche operative dei componenti oleodinamici e prestazioni; criteri di scelta e di progetto dei circuiti oleodinamici;
- Sensori e trasduttori usati nei sistemi a fluido industriali;
- Tecniche di controllo digitale: sequenziatori, contatori, controllori programmabili (PLC). Diagrammi funzionali: movimenti-fasi, grafacet, 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*, Ed. Ing. Giorgio - Torino, 1992.

D. Bouteille, G. Belforte, *Automazione flessibile elettropneumatica e pneumatica*, Tecniche Nuove - Milano 1992.

1 015 P

Azionamenti elettrici

Anno:Periodo 3:1

Il corso si prefigge di fornire le cognizioni 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, campi di applicazione. Controllo a coppia costante e a potenza costante; quadranti di funzionamento.

Elementi di controlli automatici

Generalità sulla regolazione e il controllo: sistemi in anello aperto; sistemi in anello chiuso.

Studio del comportamento dei sistemi del 1° e 2° ordine sollecitati da ingressi tipici.

Algebra degli schemi a blocchi degli azionamenti elettrici.

Effetti della retroazione sulle caratteristiche dei sistemi lineari: guadagno, sensibilità ai disturbi, sensibilità alle variazioni parametriche, tempi di risposta e stabilità.

Strutture elettroniche di potenza.

Componenti elettronici di potenza: diodi, SCR, GTO, BJT, MOSFET, IGBT; caratteristiche ideali e caratteristiche reali; il problema del raffreddamento e della protezione da sovracorrenti.

Principio di funzionamento dei convertitori elettronici: AC/DC, DC/DC, DC/AC.

Interazioni "convertitore - rete di alimentazione" e "convertitore - carico".

Azionamenti in Corrente Continua

Richiami sui motori a corrente continua e relativo modello dinamico. Generalità sul comando dei motori in tensione e in corrente.

Controlli di coppia, di velocità e di posizione.

Azionamenti in Corrente Alternata

Richiami sui motori asincroni e relativo modello dinamico; alimentazione a frequenza variabile mediante inverter a tensione impressa.

Controllo di velocità del motore asincrono.

Cenni agli azionamenti con motori sincroni.

Applicazioni e Sistemi di Azionamenti

Esempi di applicazioni industriali degli azionamenti elettrici.

Analisi di casi composti da più azionamenti elettrici coordinati fra loro.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni in aula e visite guidate presso aziende che utilizzano azionamenti elettrici.

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.

1 125 P**Disegno tecnico industriale**

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 142]

1 145 P**Elementi costruttivi delle macchine**

Anno:Periodo 3:1

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.

PROGRAMMA

Modalità di cedimento dei componenti

- Resistenza statica

-Moduli di resistenza. Fattori di concentrazione delle tensioni.

-Tensioni residue, tensioni termiche, tensioni Hertziane.

-Cenni di Meccanica della frattura.

- Cenni di affidabilità

- 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).
- Affidabilità e fattore tempo
- Valutazione sperimentale dello stato di deformazione*
- Estensimetria elettrica a resistenza.
- Progetto e verifica di componenti di macchine e elementi di collegamento*
- Assi e alberi. Cuscinetti volventi.
- Molle
- Cenni sul calcolo delle ruote dentate.
- Calcolo di tubi sottili e spessi e di dischi.
- Collegamenti forzati mozzo-albero.
- Collegamenti di forma (chiavette, linguette, scanalati). Collegamenti filettati.
- Collegamenti saldati. Cenni ai collegamenti con adesivi.
- 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)

1 150 P

Elementi di meccanica teorica e applicata

Anno:periodo 2:1

[Testo del programma a pag. 145]

1 190 P

Elettrotecnica

Anno:periodo 2:1

[Mutuato da 1 200 H Elettrotecnica I. Testo del programma a pag. 149]

1 209 P

Equipaggiamenti elettrici delle macchine

Anno:periodo 3:1

[Testo del programma a pag.150]

1 220 P

Fisica 1

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 151]

1 225 P

Fisica 2

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 152]

1 230 P

Fisica tecnica

Anno:periodo 2:1

[Testo del programma a pag. 152]

1 240 P

Fondamenti di informatica

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 154]

1260P

Gestione aziendale

Anno:periodo 3:2

[Mutuato da 1130 H Economia e Organizzazione Aziendale. Testo del programma a pag.144]

1 262 P**Gestione industriale della qualità**

Anno:periodo 3:2

[Testo del programma a pag. 155]

1 290 P**Impianti industriali**

Anno:Periodo 3:2

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.

1 295 P**Impianti termotecnici**

Anno:Periodo 3:2

Docente: Romano Borchiellini

Dopo una introduzione generale di collegamento alla formazione fisico-tecnica, il corso è diretto alla descrizione dei componenti degli impianti termotecnici e al loro impiego

nelle principali applicazioni impiantistiche sia nel settore civile (climatizzazione) che nel settore industriale.

REQUISITI

Fisica Tecnica, Macchine.

PROGRAMMA

Richiami di fisica tecnica e fondamenti di impiantistica termotecnica

Superfici alettate, psicometria, misure di temperatura, pressione, portata e umidità relativa.

Principali componenti degli impianti Termotecnici

Condotti (tubazioni e canali). Teoria degli scambiatori di calore e descrizioni delle principali applicazioni (evaporatori, condensatori, surriscaldatori, recuperatori, miscelatori, radiatori, torri di raffreddamento etc.). Bruciatori e griglie. Generatori di vapore, Macchine frigorifere: compressori, effetto Joule-Thomson e valvole di laminazione, chiller. Deumidificatori e umidificatori. Filtri. Pannelli solari. Pannelli radianti all'infrarosso. Organi di intercettazione, regolazione e sicurezza.

Impianti

Introduzione al concetto di impianto come sistema di componenti interconnesso (rete).

Calcolo di reti magliate di condotti percorsi da fluido in pressione.

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

Impianti di climatizzazione cenni sul comfort termoigrometrico, bilancio termoigrometrico di un ambiente. Determinazione del carico termico di progetto e normativa. Impianti di riscaldamento: tipologie, centrale termica e normativa. Impianti di condizionamento: tipologie, centrale di ventilazione.

Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento: aspetti teorici e tipologie principali.

ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni in aula e una visita ad un impianto.

BIBLIOGRAFIA

E. Bettanini, P.F. Brunello, *"Lezioni di impianti tecnici"*, CLEUP Padova, 1993.

1 310 P

Istituzioni di matematiche 1

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 157]

1 315 P

Istituzioni di matematiche 2

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 157]

1 320 P**Istituzioni di matematiche 3**

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 158]

1 325 P**Macchine**

Anno:Periodo 2:2

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 abitano 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.

BIBLIOGRAFIAA.E. Catania, *Complementi di macchine*, Levrotto & Bella, Torino, 1979.A.E. Catania, *Turbocompressori*, ACSV (Appunti dai Corsi Seminari 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.

1 330 P**Macchine elettriche**

Anno: periodo 2:2

Docente: Mario Lazzari

[Testo del programma a pag. 159]

1 345 P**Meccanica applicata alle macchine**

Anno: periodo 2:2

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 dritti 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 omocineticici. 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.

BIBLIOGRAFIAC. Ferraresi, T. Raparelli, *Appunti di Meccanica Applicata*, CLUT - Torino.G. Ricci, *Meccanica Applicata alle Macchine*, Levrotto & Bella - Torino 1995

1 350 P**Meccanica dei fluidi**

Anno: periodo 2:1

Docente: Enzo Buffa

[Testo del programma a pag. 248]

1 382 P**Motori termici**

Anno: Periodo 3:1

Docente: Mario Rocco Marzano

Scopo del corso è fornire le nozioni di base per l'analisi e l'utilizzazione dei motori termici, consentendo all'allievo di affrontare anche calcoli di prima approssimazione e confronti fra motori, nonché di avere conoscenze elementari delle prove sui motori

REQUISITI

Sistemi Energetici, prime lezioni del modulo di *Macchine*

PROGRAMMA*Classificazione, fasi, rendimenti dei motori*

Classificazione dei motori alternativi in base alle caratteristiche di funzionamento, alle caratteristiche cinematiche, in base ai tempi. Cicli Otto, Diesel, Sabathè ideali. Varie fasi di funzionamento dei motori a 4T e 2T e scostamento dai cicli limiti. Limiti di ϵ e p_{max} nei motori Otto e Diesel. Posticipo di chiusura della valvola di aspirazione. Relazioni di più frequente utilizzazione. Richiami sul rendimento utile e sulla pme al variare della dosatura.

Alimentazione dell'aria

λ_V **nei motori a 4T**: fattori che lo influenzano, fenomeni dinamici, rifiuto, fughe, influenza degli scambi termici, della temperatura ambiente, delle laminazioni.

λ_V **nei motori a 2T**: generalità, schemi di lavaggio, analisi del processo di lavaggio, λ_V ed η_{IV} nei motori a 2 tempi al variare del coefficiente di lavaggio e del λ_V limite, zone di lavoro degli Otto e dei Diesel.

Alimentazione del combustibile

– Alimentazione del combustibile nei motori ad accensione comandata

Dosature richieste e requisiti generali, problemi di ripresa, dosatura di saturazione e problemi di avviamento a freddo. Carburatore elementare, a getto annegato (cenni), ad aria antagonista.

Iniezione nei motori Otto: generalità, classificazione. Parametri di controllo degli apparati di iniezione per Otto. Apparati di iniezione elettronica: iniettori usati, alimentazione dell'iniettore.

Iniettori elettromagnetici: andamento nel tempo delle correnti, andamento nel tempo delle masse iniettate. Apparato di iniezione elettronica Motronic.

– Alimentazione del combustibile nei motori ad accensione per compressione

Problemi di polverizzazione: necessità di iniettori ad apertura automatica, di valvole automatiche sulla mandata della pompa, di utilizzare la parte centrale della corsa delle

pompe di iniezione alternative. Sistemi di iniezione meccanica basati sul principio delle pompe Bosch.

Combustione

– Generalità

Velocità di reazione e temperatura di accensione. Macchine a compressione rapida e tempi di induzione. Relazione fra tempi di induzione e tempi di accensione in compressioni gradualmente. Combustibili per motori ad accensione comandata e ad accensione per compressione.

– Combustione nei motori ad accensione comandata

Parametri che influenzano la velocità di propagazione della fiamma. Influenza della velocità di propagazione della fiamma sul rendimento termodinamico interno. Detonazione: generalità, danni meccanici ed energetici, fattori che la influenzano. Metodi di misura *Research e Motor*.

– Combustione nei motori ad accensione per compressione

Ritardo all'accensione, andamento delle pressioni, delle masse iniettate e bruciate, parametri che influenzano la ruvidezza, ruvidezza al variare della velocità angolare. Numero di ottano. Fumosità, limiti di dosatura. Massima quantità iniettabile. Dispositivi di controllo della massa iniettata. Iniezione diretta e in precamera.

– Prestazioni dei motori e dimensionamento di massima

Rendimenti e al variare della velocità angolare per motori Otto e Diesel. Dimensionamento di massima dei motori alternativi.

– Emissioni di inquinanti

Effetti nocivi, meccanismi di formazione, influenza della dosatura. Legislazione vigente e cicli di prova. Metodi di abbattimento degli inquinanti.

ESERCITAZIONI

- Descrizione di un motore alternativo a 4T ad accensione comandata per trazione automobilistica. Relazioni geometriche, cinematiche e dinamiche per un manovellismo ordinario centrato. Riproporzionamento di massima dell'apparato di aspirazione di un motore alternativo a 4T.
- Calcolo del ciclo otto convenzionale per un motore alternativo a 4T ad accensione comandata. Calcolo della pmi e del momento motore istantaneo per un motore monocilindrico. Criterio dell'uniforme sfasamento dei cicli per motori pluricilindrici.
- Misure di potenza. Apparecchiature per il rilievo della potenza: freni dinamometrici tarati ed a reazione; cenni sui torsiometri ed estensimetri; misure di velocità angolare. Curve caratteristiche: caratteristica meccanica, caratteristica di regolazione, cubica di utilizzazione. Correzione di potenza per motori Otto a carburazione e ad iniezione, per motori Diesel.
- Smontaggio di un motore alternativo a 4T (laboratorio).
- Rilievi sperimentali su di un banco prova motori (laboratorio).

BIBLIOGRAFIA

E' consigliabile servirsi degli appunti per la preparazione dell'esame: difatti non esiste un unico testo che tratti gli argomenti del corso in modo simile a quello adottato.

Testi per approfondire singoli argomenti, ove ciò sia necessario nella futura attività professionale, sono i seguenti:

J.B. Heywood, *International combustion engine fundamentals*, Mc Graw-Hill.

G. Ferrari, *Motori a combustione interna*, Il Capitello - Torino

A. Capetti, *Motori termici*, UTET - Torino

1 397 P

Progettazione assistita di strutture meccaniche

Anno:Periodo 3:2

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 locking 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

1 470 P**Tecnologia dei materiali metallici**

Anno:periodo 3:2

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 di 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.

1 473 P**Tecnologia delle materie plastiche**

Anno:periodo 3:1

[Testo del programma a pag. 163]

1 487 P**Tecnologia di lavorazione
delle materie plastiche**

Anno:periodo 3:2

[Testo del programma a pag. 163]

1 475 P**Tecnologia meccanica 1**

Anno:periodo 2:2

[Testo del programma a pag. 163]

1 480 P**Tecnologia meccanica 2**

Anno:Periodo 3:1

Docente: Augusto De Filippi

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 Manufacturability (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 le proprietà reologiche e i processi di trasformazione. Conclude il Corso l'analisi di alcuni 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. Produzione 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.

2. Criteri per l'uso ottimale delle macchine utensili

Ottimizzazione 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 a 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).

Group Technology.

4. *Metallurgia delle polveri, formatura delle plastiche e lavorazioni non convenzionali*

Metallurgia delle polveri: materiali e loro proprietà, fasi tecnologiche essenziali e lavorazioni complementari; confronti con altri processi di fabbricazione, criteri per la progettazione dei pezzi; controlli e collaudi.

Materie plastiche e compositi: caratteristiche reologiche, settori di utilizzo, riciclaggio; processi per la fabbricazione di parti in plastica; costruzione di parti in composito e loro lavorazione. Metodi non convenzionali di lavorazione.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di aula e di laboratorio, visite presso Aziende.

- Applicazioni dei concetti DFM e DFA.
- Ottimizzazione delle condizioni di taglio.
- Programmazione di una fresatrice a CN.
- Lavorazioni con macchine utensili a CN con applicazione delle tecniche CAD/CAM.
- Visite di impianti produttivi presso Aziende.
- Studio di uno stampo per l'iniezione della plastica.

BIBLIOGRAFIA

S. Kalpakjian, *Manufacturing Engineering and Technology*, Addison-Wesley

F. Giusti, M. Santochi, *Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione*, Casa Editrice Ambrosiana.

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 è 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* è mirato a formare una figura di ingegnere dotato sia della cultura necessaria per applicare nel progetto e nell'impianto di sistemi di telecomunicazioni i prodotti delle nuove tecnologie, sia 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. Viene perciò favorita la possibilità di completare la formazione con una attività finale di tirocinio presso industrie, laboratori ed enti esterni operanti nella produzione, nella sperimentazione e nei servizi di telecomunicazione.

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.

Tirocinio

È concepito come momento nel quale lo studente affronta una problematica o un'attività specifica e può esercitare e mettere a frutto il complesso di nozioni e metodi acquisiti nel corso degli studi. In aggiunta, componente essenziale del tirocinio è il confronto con le realtà industriali e produttive dell'azienda, utile al diplomato sia come esperienza tecnica sia per un più agevole inserimento nel mondo del lavoro.

Tenendo conto che la figura dell'ingegnere diplomato è in linea di massima quella del tecnico applicativo dell'industria manifatturiera – rispetto a quella del tecnico esecutivo propria del perito o di quella del progettista / innovatore propria dell'ingegnere laureato – la tipologia del tirocinio potrà essere quella di un'attività di partecipazione / supporto in un gruppo attivo nella produzione, caratterizzazione, collaudo, controllo di qualità, sviluppo di documentazione, ecc.

La durata del tirocinio è di quattro mesi circa, nel periodo metà maggio – fine settembre dell'ultimo anno di corso. Al termine del tirocinio il diplomando redigerà un rapporto sull'attività svolta che potrà essere valutato come relazione finale di diploma.

Lo studente durante il tirocinio fruisce della copertura assicurativa prevista dal Politecnico. In alcuni casi, ma non sempre, le industrie ed i laboratori ospitanti concedono un premio finale che consente la copertura di buona parte delle spese vive sostenute dallo studente a causa della permanenza fuori sede.

Il naturale proseguimento degli studi, per il diplomato universitario in Ingegneria delle telecomunicazioni che non intenda inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il corso di laurea in Ingegneria delle telecomunicazioni.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

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* (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.)
2527F *Tirocinio I* (D.U.)
2531F *Tirocinio II* (D.U.)
2435F *Sistemi di telecomunicazioni* (D.U.)

Programmi degli insegnamenti

Corso propedeutico

[Testo del programma a pag. 169]

2 005 F Antenne

Anno:periodo 3:1

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.

2 040 F Calcolo numerico

Anno:periodo 1:2

PROGRAMMA

Equazioni differenziali ordinarie: aspetti analitici.

Nozioni introduttive. Equazioni a variabili separabili. Equazioni omogenee. Equazioni lineari e di Bernoulli. Equazioni $dU = 0$. Fattore integrante. Famiglie di curve piane.

Traiettorie ortogonali. Risoluzione in forma parametrica.

Aritmetica del calcolatore.

Brevi richiami a sistemi di numerazione. Conversioni di base. Rappresentazione dei numeri interi e frazionari. Virgola fissa.

Floating point.

E-macchina teorico ed algoritmo di calcolo. Condizionamento. Stabilità. Cancellazione numerica.

Sistemi lineari ed autovalori.

Brevi richiami e definizioni: matrici, autovalori, autovettori. Norme di vettore e di matrice, raggio spettrale, teorema di Gershgorin. Metodo di eliminazione di Gauss, tecniche con *pivot* e *scaling*, tecniche di fattorizzazione LU, la matrice inversa, raffinamento iterativo, sistemi con matrici complesse, matrici mal condizionate, metodo QR (cenni), metodo di Jacobi, metodo di Gauss-Seidel, metodo delle potenze, metodo delle potenze inverse, ricerca di autovalore di cui si conosca un valore approssimato, riduzione alla forma tridiagonale, riflettori di Householder.

Interpolazione ed approssimazione.

Interpolazioni polinomiali, di Newton, di Lagrange, convergenza. Interpolazione trigonometriche. Trasformazioni. Interpolazioni polinomiali a tratti. *Spline*. Metodo dei minimi quadrati.

Equazioni non lineari.

La separazione delle radici, il condizionamento del problema. Ordine di convergenza, metodi di bisezione, *regula falsi*, delle secanti, delle tangenti (Newton-Raphson), di Muller e di Newton modificato per convergenza di ordine superiore. I *test* di convergenza e la tolleranza

Integrazione numerica.

Metodi elementari, metodi Newton-Cotes. Trapezi, Simpson. Formule gaussiane di quadratura. Valutazione dell'errore $R_n(f)$. *Routines* automatiche.

Equazioni differenziali ordinarie: aspetti numerici.

Generalità e problemi con valori iniziali, metodi *one step*. Eulero, Runge Kutta (1,2,4), metodi *multi step*. Previsore-correttore PCm. Convergenza e stabilità.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni presso il laboratorio richiedono allo studente di risolvere semplici problemi riguardanti gli argomenti visti in aula con l'uso di strumenti predisposti per il calcolo numerico. In particolare lo studente farà uso di MATLAB per costruire programmi e procedure per ognuno dei capitoli che formano la struttura del corso.

BIBLIOGRAFIA

G. Monegato, *Fondamenti di calcolo numerico*, Levrotto & Bella, Torino.

2 055 F**Campi elettromagnetici 1**

Anno:periodo 2:2

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.

2 065 F

Chimica

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 172]

2 075 F

Commutazione

Anno:periodo 3:1

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.

2 090 F

Comunicazioni elettriche

Anno: periodo 2:2

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).

Moltiplicazione 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 co-

me 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.

2 095 F

Controlli automatici

Anno:periodo 3:1

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 derivate 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.

2 110 F

Costi di produzione e gestione aziendale

Anno:periodo 3:2

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.

2 140 F

Elaborazione numerica dei segnali

Anno:periodo 2:2

PROGRAMMA

Strumenti matematici per l'elaborazione numerica dei segnali

Segnali a tempo discreto. Convulsione 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 educativo TIMS: Generazione di forme d'onda e filtraggio.

BIBLIOGRAFIA

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

2 155 F

Electronica applicata

Anno:periodo 2:1

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. Transistore a effetto di campo: polarizzazione e modellizzazione per piccolo segnale.

Risposta in frequenza di un amplificatore a transistori e uno o più diodi.

L'amplificatore operativo 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.

2 170 F**Elettronica dei sistemi digitali**

Anno:periodo 2:1

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*, antirimbolzo.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.**2 175 F****Elettronica delle telecomunicazioni**

Anno:periodo 2:2

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.

2 200 F**Elettrotecnica 1**

Anno:periodo 1:2

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 sinusoidale. 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.

2 205 F**Elettrotecnica 2**

Anno:periodo 1:2

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.

2 215 F**Fisica**

Anno:periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 178]

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

2 335 F

Matematica 1

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 180]

2 340 F

Matematica 2

Anno:periodo 1:1

[Testo del programma a pag. 181]

2 355 F**Metodi matematici per l'ingegneria**

Anno:periodo 1:2

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

Appunti forniti dal docente.

Materiale tratto dai volumi della serie Schaum.

2 365 F**Microonde**

Anno:periodo 2:2

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.

2 375 F**Misure su sistemi di
trasmissione e telemisure**

Anno:periodo 2:1

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.

2 410 F**Reti di telecomunicazione**

Anno:periodo 3:1

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.

LABORATORIVisita 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.**2 445 F****Sistemi informativi**

Anno:periodo 3:1

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.

2 435 F

Sistemi di telecomunicazione

Anno:periodo 3:2

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 *cycle 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, *Phase-locked techniques*, 2nd ed., Wiley, New York, 1979.

2 460 F

Struttura della materia

Anno: periodo 1:2

[Testo del programma a pag. 185]

2 515 F**Teoria dei fenomeni aleatori**

Anno:periodo 2:1

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.

2 520 F**Teoria dei segnali**

Anno:periodo 2:1

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.

Seconda Facoltà di Ingegneria

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ENERGETICA

(Sede di Vercelli)

Il Consiglio della II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli del Politecnico di Torino ha approvato in data 27.4.1994 l'attivazione del Diploma Universitario in Ingegneria Energetica (DUIEN). La sua attivazione è prevista per l'anno accademico 1995/96.

Profilo professionale

Il diploma universitario in *Ingegneria energetica* 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. Si richiede 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.

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 ed 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 i problemi ambientali.

Gli insegnamenti

Il corso di diploma ha durata triennale ed afferisce al settore dell'ingegneria industriale. Complessivamente l'attività didattica assistita comprende almeno 2 100 ore organizzate in 30 moduli didattici; di esse, almeno 500 sono di attività pratiche di laboratorio o di

tirocinio, svolta all'interno delle strutture universitarie o all'esterno, presso qualificati enti pubblici e privati, italiani e stranieri.

Ogni modulo didattico comprende un'attività didattica assistita (lezioni, esercitazioni, laboratori, etc.) di almeno 50 ore. Per conseguire il diploma universitario occorre aver superato con esito positivo gli esami relativi ai 30 moduli ed aver sostenuto l'esame finale di diploma, consistente in una discussione orale, avente eventualmente per oggetto un elaborato scritto.

Per obbligo generale vigente sul piano nazionale sono stabiliti obbligatori 23 moduli. Di questi,

- nove, collocati al primo anno di corso, comprendono insegnamenti di matematica, fisica, chimica, informatica, economia e servono a creare la cultura di base e le competenze, anche strumentali, comuni a tutti i diplomi universitari in ingegneria;
- sei, nell'ambito della meccanica, energetica, elettrotecnica, sono comuni al settore dell'ingegneria industriale;
- otto, (nei settori della meccanica, tecnologia, energetica, elettronica e misure) sono specifici del corso di diploma in Ingegneria energetica, ed hanno l'obiettivo di fornire la cultura e le competenze professionali generali di tale corso.

I restanti sette moduli (sempre nei settori della meccanica, tecnologia, energetica, elettronica e misure) sono definiti localmente a seconda delle indicazioni fornite dalla Facoltà e dell'orientamento scelto dallo studente, ed hanno lo scopo di approfondire le competenze di tipo metodologico, tecnico-progettuale, realizzativo e di esercizio. Due di questi moduli potranno essere sostituiti da *stages* formativi presso aziende del settore.

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 I* (D.U.)
6225J *Fisica II* (D.U.)
6465J *Tecnologia dei materiali e chimica applicata* (D.U.)

2° Anno

1° periodo didattico

- 6085J** *Comportamento meccanico dei materiali* (D.U.)
6150J *Elementi 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.)

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.)

3° Anno

1° periodo didattico

- 6426J** *Sicurezza e impatto ambientale* (D.U.)
6300J *Ingegneria chimica ambientale* (D.U.)
6377J *Misure meccaniche, termiche e collaudi* (D.U.)
6131J *Disegno tecnico industriale/Tecnologia meccanica* (D.U.)
6508J *Tecnologie per il risparmio energetico/settore industriale* (D.U.)

2° periodo didattico

- 6002J** *Analisi e modelli dei sistemi energetici* (D.U.)
6116J *Diagnostica e collaudo degli impianti energetici* (D.U.)
6158J *Elettronica* (D.U.)
6469J *Tecnica del controllo ambientale* (D.U.)
6506J *Tecnologie per il risparmio energetico/settore civile* (D.U.)

N.B. Due dei cinque moduli del secondo semestre del terzo anno potranno essere sostituiti da tirocini. Nell'anno accademico 1996/97 verranno attivati solo i moduli didattici del primo e del secondo anno.

Programmi degli insegnamenti

6045J**Calcolo numerico /Statistica
matematica**

Anno: Periodo 2:2

Docente: Paolo Lepora

[Testo del programma a pag. 102]

6065J**Chimica**

Anno: Periodo 1:1

Docente: Roberta Maria Bongiovanni

Il corso si propone di fornire le basi teoriche per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici, con particolare riguardo per quelli implicati nella produzione di energia, e del comportamento dei materiali di interesse ingegneristico. Si terranno esercitazioni numeriche su ciascun argomento del programma e sono previste esercitazioni in laboratorio.

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

Saranno fornite dispense a cura del docente.

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: Periodo 2:1

Docente: prof. Antonio Gugliotta

[Testo del programma a pag. 140]

6137J**Economia Applicata all'Ingegneria**

Anno: Periodo 1:1

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.

6333J**Economia e Organizzazione dei servizi**

Anno: Periodo 2:2

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.

Studio in transitorio di 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

1. C. R. Paul, *Analysis of Linear Circuits*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1989.
2. D. E. Scott, *An Introduction to Circuit Analysis: a System Approach*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1987.
3. A. Laurentini, A. R. Meo, R. Pomè, *Esercizi di Elettrotecnica*, Levrotto & Bella, Torino, 1975.
4. M. Biey, *Esercitazioni di Elettrotecnica*, CLUT, Torino, 1988.

6220J

Fisica I

Anno: Periodo 1:2

Docente: prof. 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 II**

Anno: Periodo 1:2

Docente: Prof. Paolo Allia

Fornire le basi generali dei principali fenomeni fisici inerenti il campo elettromagnetico che caratterizzano un processo di generazione e utilizzo 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 fibre ottiche [4 ore].
- Interferenza, diffrazione, polarizzazione [3 ore].

ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti del programma [20 ore].

6296J**Informatica di Base**

Anno: Periodo 1:1 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, sommatore, 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]

6310J Istituzioni di matematiche 1

Anno: Periodo 1:1

Docente: Piero Ravetto

[Testo del programma a pag. 27]

6315J Istituzioni di Matematiche 2

Anno: Periodo 1:1

Docente: Piero Ravetto

[Testo del programma a pag. 28]

6320J Istituzioni di Matematiche 3

Anno: Periodo 1:2

Docente: Piero Ravetto

[Testo del programma a pag. 93]

6325J**Macchine**

Anno: Periodo 2:2 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 Seminari 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: Periodo 2:2

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

6438J**Sistemi Elettrici per l'Energia**

Anno: Periodo 2:2

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 soprintendono al settore elettrico; libera circolazione dei materiali elettrici nell'ambito europeo.

Cenni ai metodi di produzione dell'energia elettrica; tipologia e caratteristiche delle centrali di produzione. fonti di energia 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: Periodo 2:2 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 [7 ore]*
 - Proprietà termodinamiche di un sistema
 - Diagramma di stato e trasformazioni di un sistema chiuso
 - Principio di conservazione dell'energia: formulazione lagrangiana ed euleriana
 - Principio di evoluzione dell'energia
 - Analisi di processi in sistemi aperti e chiusi
 - Trasformazioni e cicli termodinamici
 - Metodologie di valutazione dell'efficacia di sistemi motori, operatori e misti
 - 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
4. *Ugelli e diffusori- Portate nelle turbine [6 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
 - Legge della portata nelle turbine
5. *Schemi di impianti, cicli termodinamici, problemi fondamentali negli impianti di turbine a vapore e a ciclo combinato [7 ore]*
 - Rendimenti e consumi specifici negli impianti motori termici.
 - Ciclo di Rankine-Hirn reale e mezzi per aumentarne il rendimento.
 - Ciclo Joule reale. Impianti a cogenerazione e a ciclo combinato gas-vapore
6. *Regolazione delle turbine a vapore [3 ore]*
 - Regolazione di una turbina a vapore per laminazione, parzializzazione, sorpasso lato vapore e lato acqua.
 - Campo di regolazione di impianti a cogenerazione.
7. *Turbine a gas [10 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.
 - Caratteristiche costruttive delle turbine a gas. Combustori e combustione a pressione costante.
 - Regolazione di turbine a gas monoalbero e bialbero.

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. Proprietà termodinamiche dei fluidi, trasformazioni dei gas perfetti e diagrammi termodinamici
2. Applicazioni della legge del primo e del secondo principio della termodinamica
3. Applicazioni della legge di stato dei gas perfetti
4. Ugelli e diffusori
5. Impianti di turbine a vapore
6. Impianti di turbine a gas
7. Impianti a ciclo combinato gas-vapore

LABORATORIO

Laboratorio di Macchine [2 ore]

1. Analisi di alcune macchine a fluido e strumentazione presenti nel laboratorio di Macchine (TO)
2. 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 superiore a 15/30) permette di superare direttamente l'esame senza dover sostenere la prova orale. È possibile integrare il risultato ottenuto dall'esonero scritto sostenendo anche la prova orale, da effettuarsi prima del termine dell'anno accademico.

L'esame negli appelli ufficiali consiste in una prova scritta e in una prova orale.

Prova scritta

Si svolge in due ore.

Consiste nello svolgimento di due esercizi numerici su impianti o componenti di macchine a fluido relativi ad argomenti svolti durante il corso.

La tipologia e la difficoltà degli esercizi della prova scritta sono quelle degli esercizi svolti ad esercitazione.

L'esame di Macchine incomincia quando il candidato consegna l'elaborato al termine della prova scritta.

(Per motivi organizzativi è necessario prenotarsi almeno 4 giorni prima della data dell'appello, lasciando il proprio nominativo presso il Dipartimento di Energetica, Segreteria Didattica, 1° piano).

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: Periodo 1:2 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 - Cenni 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 - Cenni 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

6533J

Termodinamica e Fondamenti di Energetica

Anno: Periodo 2:1 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, Economia applicata all'ingegneria.

PROGRAMMA

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 un'assidua frequenza.

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. Impatto ambientale delle varie fasi. Impianti di trasformazione dell'energia: classificazione, caratteristiche e schemi funzionali dei tipi fondamentali. Principi di contabilità energetica ed analisi termo-

economica degli impianti. Valutazione economica delle alternative di progetto ed analisi costi-benefici. Metodi matematici di ottimizzazione.

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 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.

Bilancio energetico di un sistema reale.

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: Periodo 2:1

Docente: Cristina Bertani

PROGRAMMA

Unità di misura: sistema internazionale, sistema tecnico, sistema anglosassone.

Statica dei fluidi

1. *Principio di Pascal.*
2. *Campo di pressione in un fluido:* legge idrostatica, piano dei carichi idrostatici assoluti e relativi.
3. *Spinta idrostatica* su una parete piana e centro di spinta.
4. *Equazione globale dell'equilibrio.*
5. *Spinta su un corpo immerso in un fluido.*

Fluidodinamica

1. *Equazioni di conservazione in forma integrale:*
 - a) equazione di continuità;
 - b) equazione di conservazione della quantità di moto;
 - c) equazione di conservazione dell'energia;
 - d) applicazioni.
2. *Equazioni di conservazione in forma differenziale.*
3. *Equazione generalizzata di Bernoulli.*

4. *Principi di similitudine e analisi dimensionale*: numeri di Reynolds, Froude ed Eulero.
5. *Moto dei fluidi ideali*:
 - a) linee di corrente;
 - b) potenziali di velocità;
 - c) concetto di vortice;
 - d) equazione di Bernoulli per fluidi ideali;
 - a) linea dei carichi totali;
 - b) svuotamento di un serbatoio, efflusso libero da luci: sezioni di vena contratta, coefficiente di contrazione, formule per il calcolo della portata di fluido uscente (luci di fondo, luci in pareti verticali, paratoie a battente, luci a stramazzo).
6. *Moto dei fluidi viscosi incomprimibili*:
 - a) estensione del teorema di Bernoulli ai liquidi reali e cadente piezometrica;
 - b) strato limite, moto laminare e moto turbolento;
 - c) concetto di turbolenza, lunghezza di mescolamento ed "eddy viscosity";
 - d) sforzo di taglio, fattore di attrito alla parete e forza di trascinamento
 - e) distacco dello strato limite dalla parete.
7. *Moto di un fluido lungo una lastra piana*: spessore dello strato limite, profilo di velocità e fattore d'attrito in moto laminare e turbolento.
8. *Moto di un fluido in un condotto*:
 - a) moto sviluppato;
 - b) profilo di velocità e coefficiente di attrito per moto laminare e turbolento (tubi lisci e rugosi);
 - d) diametro e raggio idraulico equivalente;
 - e) perdite di carico localizzate.
9. *Moto uniforme in canali aperti*:
 - a) velocità del fluido e correlazioni per il calcolo della resistenza al moto.
 - b) capacità di portata e scala delle portate;
 - c) sezioni di minima resistenza;
 - d) energia specifica;
 - e) velocità di propagazione delle piccole perturbazioni (moti subcritici e supercritici);
 - f) correnti gradualmente varie in moto permanente;
 - g) effetti di imbocco e sbocco nei canali.
10. *Reti idrauliche*:
 - a) serbatoi collegati da tubazione;
 - b) problemi nelle lunghe condotte;
 - c) nodi idraulici e reti di tubazioni;
11. *Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (Colpo d'ariete)*:
 - a) equazione di conservazione della massa e della quantità di moto in condotto deformabili;
 - b) celerità della perturbazione in condotti indeformabili e deformabili;
 - c) equazioni d'onda; risoluzione con il metodo delle caratteristiche e alle differenze finite;
 - d) onde trasmesse e riflesse in condotti a sezione variabile.
12. *Moto dei fluidi comprimibili*:
 - a) estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili;
 - b) velocità del suono nei fluidi in quiete;

- c) moto in convergenti/divergenti;
- d) deflusso isoterma in un condotto cilindrico: moto laminare e turbolento;
- e) deflusso adiabatico.

Trasmissione del Calore.

1. Introduzione.
2. Scambio termico per conduzione, convezione e irraggiamento.
3. Propagazione termica laminare.

Convezione Termica Stazionaria:

1. *Convezione forzata:*

- a) analisi dimensionale e numeri di Prandtl, Peclet, Nusselt, Stanton e fattore J di Colburn;
- b) moto in un condotto: analogia di Reynolds, correlazioni di scambio termico in moto laminare e turbolento;
- c) moto all'esterno di una superficie;
- d) moto all'esterno di banchi di tubi (lisci ed alettati).

3. *Convezione naturale:*

- a) analisi dimensionale e numeri di Grashof e Rayleigh;
- b) correlazioni di scambio termico su superfici piane verticali a temperatura superficiale costante e flusso termico costante;
- c) correlazioni di scambio termico per altre superfici isoterme (lastre orizzontali e inclinate, cilindri verticali ed orizzontali, sfere);
- d) convezione naturale in spazi chiusi: correlazioni di scambio termico per intercapedini verticali ed orizzontali.

Conduzione Termica

1. *Legge fondamentale della conduzione* in condizioni transitorie e stazionarie, con e senza generazione di calore all'interno del corpo; numero di Fourier.
2. *Applicazione alle geometrie piane e cilindriche monodimensionali in condizioni stazionarie e senza generazione interna di calore:*
 - a) parete piana monostrato e multistrato (con condizioni al contorno di temperature superficiali fissate e di contatto con fluido a temperatura fissata);
 - b) parete cilindrica monostrato e multistrato (con condizioni al contorno di temperature superficiali fissate e di contatto con fluido a temperatura fissata);
 - c) isolamento termico e spessore critico dell'isolamento;
 - d) analogia elettrica e coefficiente globale di scambio termico.
3. *Sistemi con generazione interna di calore in condizioni stazionarie:* campo termico in lastre piane e in cilindri di estensione infinita.
4. *Superfici alettate.* Equazione generale e applicazione a diverse geometrie:
 - a) aletta piana rettangolare (numero di Biot);
 - b) aletta piana triangolare;
 - c) aletta anulare;
 - d) efficienza dell'alettatura e resistenza termica di una superficie alettata.
5. *Conduzione termica non stazionaria:* solidi a conducibilità termica infinita, lastra piana infinita.

Irraggiamento

1. *Definizioni:* flusso di radiazione, potere emissivo, radianza, riflettività, assorbività, trasmittività.

2. *Corpi neri; emissività* spettrale e totale; *corpi grigi; legge di Kirchoff*; caratteristiche emissive delle superfici.
3. *Radiazione del corpo nero*; funzione di radiazione.
4. Relazione tra potere emissivo e radianza.
5. *Fattori di forma*.
6. *Scambio termico fra corpi neri e fra corpi grigi*; analogia elettrica e applicazione agli schermi di radiazione.
7. *Cenni sull'irraggiamento di aeriformi*; diagramma di Hottel-Egbert per l'emissività del vapor d'acqua e lunghezza di irraggiamento equivalente.

Elementi Di Termofluidodinamica Computazionale

1. *Differenze finite ed elementi finiti*.
2. *Discretizzazione di sistemi* per l'utilizzo di codici di calcolo.
3. Cenni sulle caratteristiche di *codici di calcolo commerciali*.

Termofluidodinamica In Componenti E Sistemi Energetici:

1. *Scambiatori di calore*:
 - a) tipi di scambiatori;
 - b) dimensionamento termico (con metodo della differenza di temperatura logaritmica media e dell'efficienza ed unità di trasferimento) e fluidodinamico (valutazione delle cadute di pressione lato primario e secondario).
2. *Organi di regolazione* della portata.
3. *Pompe*: utilizzo delle curve caratteristiche per la determinazione della portata.

ESERCITAZIONI PRATICHE DI LABORATORIO

1. Misura di pressioni assolute e differenziali.
2. Misure di portata e velocità.
3. Misure di temperatura.
4. Bilanci di massa ed energia.

BIBLIOGRAFIA

- Knudsen, J.K., Katz, D.L., *Fluid Dynamics and Heat Transfer*, Mc. Graw-Hill, New York, 1958.
- Parker, J.D., Boggs, J.H., Blick, E.F., *Introduction to fluid Mechanics and Heat Transfer*, Addison-Wesley, Readings, Mass., 1969.
- Holman, J.P., *Heat transfer*, Mc Graw Hill, New York, 1972.
- Ghetti, A., *Idraulica*, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1980.
- Doebelin, E.E., *Measurement Systems: Application and Design*, Mc Graw Hill, Singapore, 1983.
- Citrini, D., Nosedà, G., *Idraulica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1987.
- Bonacina, C, Cavallini, a., Mattarolo, L., *Trasmissione del calore*, Cleup Ed., Padova, 1989.

Corsi di diploma universitario a distanza (teledidattica)

I diplomi universitari in Ingegneria a distanza, o teledidattici, sono rilasciati dalle università presso le quali gli allievi si iscrivono e hanno la stessa durata triennale, la stessa articolazione semestrale di trenta moduli didattici e lo stesso valore legale degli altri diplomi universitari. Questi diplomi, rimuovendo ostacoli temporali e logistici, permettono una diffusa fruizione della formazione a livello universitario, favorendo la crescita culturale e professionale di tecnici destinati a operare in settori tecnologici di punta, in grado di rispondere tempestivamente alle esigenze del sistema produttivo.

I corsi di diploma teledidattici sono caratterizzati dalle modalità con cui vengono impartiti gli insegnamenti, con particolare riferimento all'impiego di nuove tecnologie didattiche. Le lezioni vengono diffuse attraverso la televisione e possono quindi essere seguite a casa dagli allievi, sia direttamente, sia videoregistrando i programmi. Esse possono anche essere seguite presso i locali delle università attrezzati per la ricezione; i set di cassette relativi ai singoli corsi sono inoltre duplicabili o acquistabili a prezzi commerciali.

L'attività didattica comporta anche l'effettuazione di esercitazioni. Queste possono in parte essere svolte a casa e in parte presso *poli tecnologici* attivati nelle varie sedi. Nei poli tecnologici gli allievi hanno a disposizione, secondo un calendario comunicato all'inizio di ogni periodo didattico, sia docenti tutori che svolgono attività di consulenza per le diverse discipline, sia le cassette con le videoregistrazioni e altro materiale didattico. Ivi svolgono anche esercitazioni di laboratorio relative ad alcuni insegnamenti, concentrate in un breve periodo dell'anno, e sostengono gli esami di profitto. Le attività presso i poli tecnologici si svolgono anche in orari preserali e il sabato.

Il Consorzio Nettuno

Il Consorzio Nettuno è una struttura promossa dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica con l'obiettivo di gestire la realizzazione di corsi di diploma universitario e la loro diffusione a distanza mediante reti radiotelevisive e telematiche. Hanno aderito al Consorzio tutti i politecnici, numerose università, e realtà estranee al mondo accademico, quali RAI, Confindustria, IRI, SIP, Telespazio. Il Consorzio è articolato in:

- un centro nazionale con funzione di gestione, di coordinamento e di sviluppo dell'iniziativa;
- università erogatrici di diploma, presso le quali hanno luogo l'immatricolazione e la gestione del *curriculum* degli studi degli allievi, la definizione del manifesto degli studi e del calendario delle lezioni e degli esami e lo svolgimento di tutti i compiti affidati dalle leggi alle facoltà;
- poli tecnologici universitari dove sono disponibili docenti e hanno luogo le attività didattiche di laboratorio, tutorato e valutazione;
- centri tecnologici universitari presso i quali ha luogo la produzione e la videoregistrazione dei corsi.

DIPLOMA UNIVERSITARIO TELEDIDATTICO IN INGEGNERIA ELETTRICA

Il diploma universitario in *Ingegneria elettrica* risponde alla domanda di tecnici 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 teoriche connesse con la produzione, l'utilizzazione o la gestione di apparecchiature o sistemi a contenuti prevalenti elettrici od elettronici, sia nell'ambito di sistemi industriali a diverso grado di automazione, che in aziende di servizi o di reparti a prevalente caratterizzazione energetica.

Il diplomato ingegnere elettrico 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. È prevalente il concetto di curare al meglio una solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri del settore elettrico di base e dell'elettronica industriale e di potenza, sviluppando capacità che consentano un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali e ritardino i tempi della possibile obsolescenza.

Il corso di diploma 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 di concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi. Le discipline tecnico-scientifiche sono volte a fornire una buona conoscenza dell'elettrotecnica e dell'elettronica, delle macchine elettriche e dell'elettronica di potenza, degli azionamenti elettrici e dell'energia elettrica, degli impianti elettrici e della sicurezza elettrica e dell'automazione.

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 collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e 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 nella funzione di raccordo tra la fase di ideazione e la fase di realizzazione dei manufatti e dei sistemi di produzione e di servizi, disponendo dei criteri validi per scelte razionali.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

Il piano degli studi per gli studenti che si immatricolano al corso di Diploma in Ingegneria Elettrica per l'a.a. 1996/97, è il seguente:

1° anno

1° periodo didattico

- 9335H** *Matematica I* (D.U)
- 9340H** *Matematica II* (D.U)
- 9065H** *Chimica* (D.U)
- 9125H** *Disegno tecnico industriale* (D.U)
- 9150H** *Elementi di informatica*(D.U)

2° periodo didattico

- 9155H** *Elementi di meccanica razionale* (D.U)
- 9220H** *Fisica I* (D.U)
- 9225H** *Fisica II* (D.U)
- 9475H** *Tecnologia meccanica* (D.U)
- 9040H** *Calcolo numerico* (D.U)

2° anno

1° periodo didattico

- 9200H** *Elettrotecnica I* (D.U)
- 9160H** *Elettronica I* (D.U)
- 9230H** *Fisica tecnica* (D.U)
- 9085H** *Comportamento meccanico dei materiali* (D.U)
- 9165H** *Elettronica II* (D.U)

2° periodo didattico

- 9440H** *Sistemi energetici* (D.U)
- 9330H** *Macchine elettriche* (D.U)
- 9205H** *Elettrotecnica II* (D.U)
- 9270H** *Fondamenti di meccanica applicata* (D.U)
- 9320H** *Materiali per l'energia elettrica* (D.U)

3° anno

1° periodo didattico

- 9181H** *Elettronica industriale I* (D.U)
- 9015H** *Azionamenti elettrici I* (D.U)
- 9437H** *Sistemi elettrici per l'energia I* (D.U)
- 9100H** *Controlli automatici I* (D.U)
- 9374H** *Misure elettriche ed elettroniche* (D.U)

2° periodo didattico

- 9186H** *Elettronica industriale II* (D.U)
- 9020H** *Azionamenti elettrici II* (D.U)
- 9105H** *Controlli automatici II* (D.U)
- 9438H** *Sistemi elettrici per l'energia II* (D.U)
- 9110H** *Costi di produzione e gestione aziendale* (D.U)

DIPLOMA UNIVERSITARIO TELEDIDATTICO IN INGEGNERIA ELETTRONICA

L'elettronica ha rivoluzionato sia il mondo dell'industria che quello dei servizi ed è oggi supporto fondamentale per le più svariate applicazioni, dagli apparati per l'elaborazione delle informazioni e la loro trasmissione a distanza a quelli per il controllo e l'automazione dei processi industriali o per la conversione dell'energia. Per questo il diplomato in ingegneria elettronica dovrà avere una cultura di base sufficientemente ampia e trasversale a tutto il settore dell'ingegneria dell'informazione. Contemporaneamente, lo sviluppo delle tecnologie elettroniche, ottiche e microelettroniche richiede la preparazione di tecnici che posseggano una cultura adeguatamente specializzata.

I diplomati in *Ingegneria elettronica* dovranno essere preparati ad occuparsi della progettazione ed ingegnerizzazione di dispositivi, circuiti ed apparati elettronici, a qualsivoglia applicazione dedicati, della messa a punto ed utilizzo dei relativi strumenti CAD, nonché dello sviluppo e soprattutto della gestione di processi tecnologici per la realizzazione di qualunque prodotto elettronico, dal dispositivo più elementare all'apparato più complesso. Ambiti professionali propri di questo diploma saranno individuabili anche nelle attività di collaudo, gestione della qualità, manutenzione, servizi di misura e taratura.

Il diplomato in *Ingegneria elettronica* potrà essere occupato sia presso industrie che producono beni ad alto contenuto di elettronica (informatica, telecomunicazioni, componenti, automazione industriale, ecc.) sia presso industrie di altri settori, che vedono continuamente aumentare l'impatto dell'elettronica o della strumentazione elettronica nelle attività progettuali, ma anche e soprattutto nella gestione della produzione, nei problemi di collaudo e manutenzione, nelle attività di *marketing* e di assistenza al cliente. Inoltre, potrà trovare collocazione, per l'esercizio di apparati elettronici, negli uffici di acquisto e manutenzione, nelle attività di misura e taratura, negli enti pubblici, in particolare nel Servizio Sanitario Nazionale, nonché nelle società di servizi e nel terziario.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

Il piano degli studi per gli studenti che si immatricolano al corso di Diploma in Ingegneria Elettronica per l'a.a. 1996/97, è il seguente:

1° anno

1° periodo didattico

- 9335L *Matematica I* (D.U)
- 9340L *Matematica II* (D.U)
- 9245L *Fondamenti di informatica I* (D.U)*
- 9250L *Fondamenti di informatica II* (D.U)*
- 9065L *Chimica* (D.U)

2° periodo didattico

- 9040L *Calcolo numerico* (D.U)
- 9355L *Metodi matematici per l'ingegneria* (D.U)
- 9220L *Fisica I* (D.U)
- 9225L *Fisica II* (D.U)
- 9110L *Costi di produzione e gestione aziendale* (D.U)

2° anno

1° periodo didattico

- 9200L *Elettrotecnica I* (D.U)
- 9160L *Elettronica I* (D.U)
- 9030L *Calcolatori elettronici I* (D.U)
- 9165L *Elettronica II* (D.U)
- 9243L *Fondamenti di controlli automatici* (D.U)

2° periodo didattico

- 9035L *Calcolatori elettronici II* (D.U)
- 9050L *Campi elettromagnetici* (D.U)
- 9455L *Strumentazione elettronica di misura* (D.U)
- 9163L *Elettronica applicata* (D.U)
- 9090L *Comunicazioni elettriche* (D.U)

3° anno

1° periodo didattico

- 9375L *Misure elettroniche* (D.U)
- 9432L *Sistemi di radiocomunicazione* (D.U)
- 9164L *Elettronica industriale* (D.U)
- 9392L *Progetto di sistemi elettronici* (D.U)
- 9410L *Reti di telecomunicazione* (D.U)

2° periodo didattico

- 9360L *Microelettronica* (D.U)
- 9415L *Reti logiche* (D.U)
- 9080L *Compatibilità elettromagnetica* (D.U)
- 9170L *Elettronica dei sistemi digitali* (D.U)
- 9010L *Architetture dei sistemi integrati* (D.U)

* Moduli accorpatis

Per gli studenti che nell'a.a. 1996/97 si iscrivono al 3° anno di corso il piano degli studi è il seguente:

3° anno

1° periodo didattico

- 9375L *Misure elettroniche* (D.U)
- 9435L *Sistemi di telecomunicazioni* (D.U)
- 9164L *Elettronica industriale* (D.U)
- 9392L *Progetto di sistemi elettronici* (D.U)
- 9410L *Reti di telecomunicazione* (D.U)

2° periodo didattico

- 9360L *Microelettronica* (D.U)
- 9050L *Campi elettromagnetici* (D.U)
- 9080L *Compatibilità elettromagnetica* (D.U)
- 9170L *Elettronica dei sistemi digitali* (D.U)
- 9010L *Architetture dei sistemi integrati* (D.U)

DIPLOMA UNIVERSITARIO TELEDIDATTICO IN INGEGNERIA INFORMATICA E AUTOMATICA

Il diplomato in *Ingegneria informatica e automatica* deve essere qualificato per affrontare, nell'area tecnica di competenza, problemi relativi ai servizi e all'industria produttiva disponendo di una buona preparazione nelle discipline scientifiche di base. Tale preparazione, rivolta più agli aspetti applicativi che a quelli teorico-astratti, deve essere accompagnata da una formazione ingegneristica ad ampio spettro e da una formazione professionale nell'area dell'informatica e delle sue applicazioni.

In particolare il diplomato in Ingegneria informatica e automatica dovrà essere qualificato per impostare, sviluppare ed attuare progetti esecutivi di sistemi informatici e di automazione industriale, o loro parti di tecnologia informatica e automatica, da solo o lavorando in gruppo, secondo metodologie ben definite e consolidate. In generale dovrà essere in grado di contribuire alla realizzazione e alla gestione di sistemi informatici e di automazione con varie finalità e in vari contesti di produzione di servizi e di beni. Il ricorso al mezzo teledidattico tiene anche conto della diffusione sul territorio nazionale dei servizi informatici nel settore pubblico.

Negli indirizzi formativi più specificamente informatici si avrà riguardo anche all'ampio spettro di contesti applicativi e alla necessaria diffusione sul territorio nazionale dei servizi informatici nel settore pubblico, oltre che in quello privato. Ciò renderà opportuna la specificazione di indirizzi formativi in sede locale, in relazione agli sbocchi professionali e alle realtà produttive quali si caratterizzano nell'area di riferimento.

Negli indirizzi formativi più specificamente automatici, si terrà conto delle caratteristiche e specificità tecnologiche degli strumenti di misura e di attuazione e controllo, che interfacciano il sistema di elaborazione con l'ambiente in cui si svolgono i processi automatizzati. Si porrà attenzione, inoltre, al ruolo dei modelli per la simulazione e per l'ottimizzazione, che sono ormai necessari anche al livello della progettazione esecutiva dei sistemi di automazione e dei loro componenti di misura, elaborazione, controllo.

La struttura di questo diploma permette anche la specificazione in sede locale di *curricula* orientati alla formazione di una sufficiente capacità progettuale esecutiva in logica, con un ruolo prevalente dei modelli di simulazione e di ottimizzazione.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

Il piano degli studi per gli studenti che si immatricolano al corso di Diploma in Ingegneria Informatica e Automatica per l'a.a. 1996/97, è il seguente:

1° anno

1° periodo didattico

- 9335N *Matematica I* (D.U)
- 9340N *Matematica II* (D.U)
- 9245N *Fondamenti di informatica I* (D.U)*
- 9250N *Fondamenti di informatica II* (D.U)*
- 9065N *Chimica* (D.U)

2° periodo didattico

- 9040N *Calcolo numerico* (D.U)
- 9355N *Metodi matematici per l'ingegneria* (D.U)
- 9220N *Fisica I* (D.U)
- 9225N *Fisica II* (D.U)
- 9255N *Fondamenti di informatica III* (D.U)

2° anno

1° periodo didattico

- 9200N *Elettrotecnica I* (D.U)
- 9160N *Elettronica I* (D.U)
- 9165N *Elettronica II* (D.U)
- 9030N *Calcolatori elettronici I* (D.U)
- 9520N *Teoria dei segnali* (D.U)

2° periodo didattico

- 9415N *Reti logiche* (D.U)
- 9450N *Sistemi operativi* (D.U)
- 9035N *Calcolatori elettronici II* (D.U)
- 9525N *Teoria dei sistemi* (D.U)
- 9090N *Comunicazioni elettriche* (D.U)

3° anno

1° periodo didattico

- 9400N *Reti di calcolatori I* (D.U)
- 9410N *Reti di telecomunicazione* (D.U)
- 9095N *Controlli automatici* (D.U)
- 9375N *Misure elettroniche* (D.U)
- 9305N *Ingegneria del software* (D.U)

2° periodo didattico

- 9023N *Basi di dati* (D.U)
- 9097N *Controllo dei processi* (D.U)
- 9036N *Calcolatori elettronici III* (D.U)
- 9110N *Costi di produzione e gestione aziendale* (D.U)
- 9420N *Ricerca operativa* (D.U)

* Moduli accorpati

DIPLOMA UNIVERSITARIO TELEDIDATTICO IN INGEGNERIA MECCANICA

Il diploma in *Ingegneria meccanica* risponde alla domanda di tecnici di livello medio-alto per impiego immediato sul mercato del lavoro, capaci di integrarsi nell'attività produttiva accanto alla figura professionale dell'ingegnere laureato.

L'area di destinazione del diplomato è quella dell'ingegneria meccanica e, più in generale, dell'ingegneria industriale, con notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale; impone una sicura preparazione di base, rivolta più agli aspetti applicativi che a quelli teorico-astratti, insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi.

Vengono evitate eccessive specializzazioni, che tuttavia trovano spazi didattici sufficienti, e vengono privilegiati gli aspetti di una solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri della meccanica. Le solide basi e la flessibilità di apprendimento acquisita garantiscono il diplomato ingegnere meccanico contro una rapida obsolescenza e gli permettono di seguire gli sviluppi tecnici per l'intera carriera professionale.

Il corso fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici, conoscenze di informatica e dell'uso dei calcolatori, dei materiali e dei processi produttivi. Vengono altresì fornite conoscenze tecnico-scientifiche della meccanica dei solidi e dei fluidi, della componentistica e dei sistemi meccanici, delle trasformazioni e del controllo dell'energia, degli impianti di produzione. Presenti anche indispensabili nozioni di controllo.

L'ingegnere diplomato sarà qualificato per svolgere attività di esercizio e di manutenzione di fabbriche, per operare nella progettazione esecutiva di dispositivi e di prodotti meccanici, nella logistica e nell'installazione e collaudo di macchine e sistemi, nella gestione e direzione di linee di produzione, nelle attività di esercizio di aziende di servizio, in attività di controllo e verifiche tecniche, in attività di assistenza tecnica.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

Il piano degli studi per gli studenti che si immatricolano al corso di Diploma in Ingegneria Meccanica per l'a.a. 1996/97, è il seguente:

1° anno

1° periodo didattico

- 9335P** *Matematica I* (D.U)
- 9340P** *Matematica II* (D.U)
- 9065P** *Chimica* (D.U)
- 9125P** *Disegno tecnico industriale* (D.U)
- 9150P** *Elementi di Informatica* (D.U)

2° periodo didattico

- 9155P** *Elementi di Meccanica Razionale* (D.U)
- 9220P** *Fisica I* (D.U)
- 9225P** *Fisica II* (D.U)
- 9475P** *Tecnologia meccanica I* (D.U)
- 9040P** *Calcolo numerico* (D.U)

2° anno

1° periodo didattico

- 9235P** *Fluidodinamica applicata* (D.U)
- 9230P** *Fisica tecnica* (D.U)
- 9085P** *Comportamento meccanico dei materiali* (D.U)
- 9330P** *Materiali* (D.U)
- 9160P** *Elettrotecnica* (D.U)

2° periodo didattico

- 9440P** *Sistemi energetici* (D.U)
- 9135P** *Dispositivi e sistemi meccanici* (D.U)
- 9260P** *Fondamenti di meccanica applicata* (D.U)
- 9529P** *Macchine e azionamenti elettrici* (D.U)
- 9148P** *Elementi di elettronica appl. e di controlli aut.* (D.U)

3° anno

1° periodo didattico

- 9290P** *Impianti industriali* (D.U)
- 9470P** *Tecnologia dei materiali metallici* (D.U)
- 9325P** *Macchine* (D.U)
- 9145P** *Elementi costruttivi delle macchine* (D.U)
- 9295P** *Impianti termotecnici* (D.U)

2° periodo didattico

- 9120P** *Economia e gestione aziendale* (D.U)
- 9121P** *Disegno assist. dal calcolatore e imp. meccan.* (D.U)
- 9390P** *Misure e strumentazione industriali* (D.U)
- 9448P** *Sistemi integrati di produzione* (D.U)
- 9395P** *Qualità nei prodotti e nei processi* (D.U)

DIPLOMA UNIVERSITARIO TELEDIDATTICO IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

I sistemi di telecomunicazione hanno subito, in questi anni, una rapida evoluzione per effetto dell'innovazione tecnologica e del relativo 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. È 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 è 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* è 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 seguire 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, per i quali è prevista anche attività di laboratorio. La cultura di base viene impartita nella prospettiva di fornire gli strumenti per poter utilizzare 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 in cui il diplomato dovrà prestare la propria attività.

La figura di diplomato in ingegneria che ne risulta è pertanto adatta ad un impiego immediato sul mercato del lavoro. La flessibilità di apprendimento acquisita lo garantisce contro una rapida usura professionale, oggi inevitabile in chi non sia disposto, o non abbia i mezzi concettuali, per un continuo aggiornamento. In prospettiva, la figura del diplomato in Ingegneria delle telecomunicazioni dovrebbe diventare l'asse portante dell'ingegneria di industria nella gestione delle risorse presenti rese disponibili dalla ricerca scientifica.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

Il piano degli studi per gli studenti che si immatricolano al corso di Diploma in Ingegneria delle Telecomunicazioni per l'a.a. 1996/97, è il seguente:

1° anno

1° periodo didattico

- 9335F *Matematica I* (D.U)
- 9340F *Matematica II* (D.U)
- 9245F *Fondamenti di informatica I* (D.U)*
- 9250F *Fondamenti di informatica II* (D.U)*
- 9065F *Chimica* (D.U)

2° periodo didattico

- 9040F *Calcolo numerico* (D.U)
- 9355F *Metodi matematici per l'ingegneria* (D.U)
- 9220F *Fisica I* (D.U)
- 9225F *Fisica II* (D.U)
- 9255F *Fondamenti di informatica III* (D.U)

2° anno

1° periodo didattico

- 9200F *Elettrotecnica I* (D.U)
- 9520F *Teoria dei segnali* (D.U)
- 9160F *Elettronica I* (D.U)
- 9165F *Elettronica II* (D.U)
- 9205F *Elettrotecnica II* (D.U)

2° periodo didattico

- 9055F *Campi elettromagnetici I* (D.U)
- 9090F *Comunicazioni elettriche* (D.U)
- 9600F *Trasmissione numerica I* (D.U)
- 9110F *Costi di produzione e gestione aziendale* (D.U)
- 9175F *Elettronica per telecomunicazioni* (D.U)

3° anno

1° periodo didattico

- 9243F *Fondamenti di controlli automatici* (D.U)
- 9060F *Campi elettromagnetici II* (D.U)
- 9410F *Reti di telecomunicazioni* (D.U)
- 9075F *Commutazione* (D.U)
- 9605F *Trasmissione numerica II* (D.U)

2° periodo didattico

- 9380F *Misure su sistemi di trasmissione e telemisure* (D.U)
- 9008F *Antenne e telerilevamento* (D.U)
- 9070F *Circuiti e sistemi a microonde e ottici* (D.U)
- 9140F *Elaborazione numerica dei segnali* (D.U)
- 9435F *Sistemi di telecomunicazioni* (D.U)

* Moduli accorpati