

AGLI STUDENTI



**POLITECNICO
DI TORINO**

II FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CON SEDE IN VERCELLI

GUIDA DELLO STUDENTE

MANIFESTO DEGLI STUDI

PROGRAMMI DEI CORSI

ANNO ACCADEMICO 1998/99

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

A CURA DEL SERVIZIO STUDENTI



POLITECNICO
DI TORINO
II FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CON SEDE IN VERCELLI

GUIDA DELLO STUDENTE
MANIFESTO DEGLI STUDI
PROGRAMMI DEI CORSI
ANNO ACCADEMICO 1998/99

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

Stampato dalla AGIT - Torino
nel mese di Giugno 1998

AGLI STUDENTI

La Guida dello Studente - Manifesto degli Studi è uno strumento di consultazione e di orientamento per un corretto disbrigo di tutte le pratiche amministrative.

Gli studenti sono invitati ad attenersi, nel loro interesse, a tutte le disposizioni in essa riportate.

È opportuno sottolineare che gli studenti hanno l'obbligo di conoscere le disposizioni legislative sull'istruzione universitaria che regolano gli atti della carriera scolastica.

Essi, inoltre, hanno l'obbligo di prendere visione degli avvisi affissi, di volta in volta, negli Albi Ufficiali del Politecnico, che hanno valore di notifica ufficiale (norme modificatrici, comunicazioni varie e date di scadenza non previste nella presente guida).

Gli uffici del Servizio Studenti non sono tenuti ad esplicitare la propria attività né per posta né per telefono. Gli studenti sono quindi invitati ad istruire personalmente le loro pratiche presso gli sportelli del Servizio stesso oppure ove previsto, presso i terminali self-service.

Lo studente che frequenta l'Ateneo deve portare sempre con sé il **libretto universitario** e la **tessera universitaria**.

Tutti gli studenti possono ritirare, gratuitamente, presso il Servizio Studenti, la Guida dello Studente - Manifesto degli Studi e la guida ai Programmi dei Corsi.

Ammissione al primo anno	18
Borse di ammissione alle Facoltà di Ingegneria	18
Modalità d'iscrizione ad anni successivi al primo	19
Iscrizione in qualità di studente regolare	19
Iscrizione in qualità di studente ripetente	19
Iscrizione in qualità di studente fuori corso	20
Tassa e contributo d'iscrizione	21
Frequenza ai corsi ed esami	22
Assenza dalle lezioni	22
Iscrizione agli insegnamenti	22
Frequenza	22
Esami di profitto	23
Appelli	23

Il Politecnico di Torino comprende la Facoltà di Architettura e le due Facoltà di Ingegneria e conferisce i titoli accademici di seguito indicati:

■ FACOLTÀ DI ARCHITETTURA

Corsi di Laurea attivati a Torino:

1. Laurea in Architettura
2. Laurea in Storia e Conservazione dei Beni Architettonici e Ambientali

Corso di Laurea attivato a Mondovì:

1. Laurea in Architettura

Corsi di Diploma Universitario attivati a Torino:

1. Diploma Universitario in Edilizia;
2. Diploma Universitario in Disegno Industriale;
3. Diploma Universitario in Sistemi Informativi Territoriali;
4. Diploma Universitario in Tecniche e Arti della Stampa.

■ I FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corsi di Laurea attivati a Torino e Mondovì¹

Settore civile

1. Laurea in Ingegneria Civile;
2. Laurea in Ingegneria Edile.

Settore dell'informazione

1. Laurea in Ingegneria Elettronica;
2. Laurea in Ingegneria Informatica;
3. Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Settore industriale:

1. Laurea in Ingegneria Aerospaziale;
2. Laurea in Ingegneria Chimica;
3. Laurea in Ingegneria Elettrica;
4. Laurea in Ingegneria dei Materiali;
5. Laurea in Ingegneria Meccanica;
6. Laurea in Ingegneria Nucleare.

Corsi di laurea intersettoriali

1. Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio;
2. Laurea in Ingegneria Gestionale.

Corsi di Diploma Universitario attivati a Torino:

1. Diploma Universitario in Ingegneria Aerospaziale;
2. Diploma Universitario in Ingegneria dell'Ambiente e delle Risorse;
3. Diploma Universitario in Edilizia;
4. Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica;

¹ presso la sede di Mondovì sono attivati gli insegnamenti del 1° e 2° anno

L'offerta formativa del Politecnico di Torino

5. Diploma Universitario in Ingegneria delle Infrastrutture;
6. Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica;
7. Diploma Universitario europeo in Produzione Industriale.

Corsi di Diploma Universitario attivati nelle sedi decentrate:

1. Diploma Universitario in Ingegneria Elettrica (Alessandria);
2. Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica (Alessandria);
3. Diploma Universitario in Ingegneria delle Telecomunicazioni (Aosta);
4. Diploma Universitario in Ingegneria Chimica (Biella);
5. Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica (Ivrea);
6. Diploma Universitario in Ingegneria Informatica (Ivrea);
7. Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica (Mondovì);
8. Diploma Universitario bilingue (italiano/francese) in Ingegneria Meccanica (Mondovì);
9. Diploma Universitario bilingue (francese/italiano) in Ingegneria Logistica e della Produzione (Sophia Antipolis / Valbonne - France).

Corsi di Diploma Universitario a distanza:

1. Diploma Universitario in Ingegneria Informatica (poli tecnologici di Torino e Alessandria);
2. Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica;
3. Diploma Universitario in Ingegneria Elettrica;
4. Diploma Universitario in Ingegneria Logistica e della Produzione;
5. Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica;
6. Diploma Universitario in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

II FACOLTÀ DI INGEGNERIA SEDE DI VERCELLI

Corsi di Laurea attivati a Vercelli :

1. Laurea in Ingegneria Civile;
2. Laurea in Ingegneria Elettronica;
3. Laurea in Ingegneria Meccanica.

Corso di Diploma Universitario attivato a Vercelli

1. Diploma Universitario in Ingegneria Energetica

DURATA LEGALE DEGLI STUDI

I corsi di laurea hanno durata legale di 5 anni accademici ad eccezione del corso di laurea in Storia e Conservazione dei Beni Architettonici e Ambientali che ha una durata legale di 4 anni;

I corsi di diploma universitario hanno durata legale di 3 anni accademici.

POST LAUREAM

1. Scuola Speciale in Ingegneria Astronautica (sede Torino) - durata legale: 2 anni accademici
- Scuole di specializzazione con sede a Torino - durata legale: 2 anni accademici
 1. Motorizzazione
 2. Tecnologia, Architettura e Città nei Paesi in Via di Sviluppo
 3. Storia, Analisi e Valutazione dei Beni Architettonici e Ambientali

Sono inoltre attivi presso questo Ateneo numerosi corsi di *dottorato di ricerca* e vengono attivati annualmente *Seminari* e *Corsi di Perfezionamento*; per ulteriori informazioni si rimanda ad apposite pubblicazioni in distribuzione presso gli sportelli del Servizio Studenti.

ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE

Presso questo Ateneo è possibile sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Architetto e di Ingegnere. Possono partecipare al concorso soltanto coloro che hanno conseguito la corrispondente laurea. Per ulteriori informazioni richiedere l'opuscolo *Esami di Stato*.

Calendario accademico 1998/99

- Apertura del periodo unico per la presentazione dei piani dei studio individuali e ufficiali che comportino variazioni nel 1° e 2° periodo didattico 1 luglio 1998
- Apertura del periodo per le iscrizioni al test di ammissione 30 luglio 1998
- Termine per la presentazione dei piani di studio che comportino variazioni nel 1° e 2° periodo didattico 31 luglio 1998
- Termine per la presentazione dei moduli gialli con l'argomento della tesi per gli esami di laurea della 1ª sessione turno unico (febbraio 1999) 21 agosto 1998
- Apertura del periodo per le domande di trasferimento per altra sede e di cambio di Facoltà o di Corso di laurea o di indirizzo 24 agosto 1998
- Apertura del periodo per le iscrizioni ad anni successivi al primo 24 agosto 1998
- 3ª sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1997/98 31 ago. - 26 sett. 1998
- Termine per la richiesta della prova di sintesi per la 3ª sessione 1° turno (ottobre 1998) 1 settembre 1998
- Termine per le iscrizioni al test di ammissione 2 settembre 1998
- Test di ammissione 4 settembre 1998
- Periodo per la presentazione delle domande di immatricolazione da parte di coloro che hanno superato il test di ammissione 7 - 25 settembre 1998
- Termine per il superamento esami per laurearsi nella 3ª sessione 1° turno (ottobre 1998) 19 settembre 1998
- Termine per la presentazione delle domande di laurea corredate dei prescritti documenti per laurearsi nella 3ª sessione 1° turno (ottobre 1998) 23 settembre 1998
- Chiusura del periodo per il cambiamento del corso di laurea o di indirizzo 25 settembre 1998
- Chiusura del periodo per il passaggio interno di Facoltà 25 settembre 1998
- Inizio delle lezioni del 1° periodo didattico 28 settembre 1998
- Termine per la presentazione degli elaborati per laurearsi nella 3ª sessione 1° turno (ottobre 1998) 6 ottobre 1998
- 3ª sessione esami di laurea 1° turno (ottobre 1998) 12 - 16 ottobre 1998
- Chiusura del periodo per la presentazione delle domande di iscrizione per gli anni successivi al primo 30 ottobre 1998
- Termine per la richiesta della prova di sintesi per la 3ª sessione 2° turno (dicembre 1998) 2 novembre 1998
- Termine per la presentazione dei moduli gialli con l'argomento della tesi per gli esami di laurea della 2ª sessione 1° turno (maggio 1999) 13 novembre 1998
- Prolungamento della 3ª sessione esami di profitto destinato agli studenti non ancora iscritti o iscritti fuori corso per l'a.a. 1998/99 16 - 28 novembre 1998

- Termine per il superamento esami per laurearsi nella 3^a sessione 2° turno (dicembre 1998) **21 novembre 1998**
- Termine per la presentazione delle domande di laurea corredate dei prescritti documenti per laurearsi nella 3^a sessione 2° turno (dicembre 1998) **24 novembre 1998**
- Termine per le iscrizioni fuori corso **30 novembre 1998**
- Termine per la presentazione degli elaborati per laurearsi nella 3^a sessione 2° turno (dicembre 1998) **7 dicembre 1998**
- 3^a sessione 2° turno esami di laurea (dicembre 1998) **14 - 18 dicembre 1998**
- Vacanze natalizie **21 dic. 98-6 gen. 1999**
- Termine per la richiesta della prova di sintesi per la 1^a sessione turno unico (febbraio 1999) **7 gennaio 1999**
- Termine per la presentazione dei moduli gialli con l'argomento della tesi per gli esami di laurea della 2^a sessione 2° turno (luglio 1999) **15 gennaio 1999**
- Fine delle lezioni del 1° periodo didattico **16 gennaio 1999**
- 1^a sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1998/99 **18 gen. - 27 feb. 1999**
- Termine per il superamento esami per laurearsi nella 1^a sessione turno unico (febbraio 1999) **30 gennaio 1999**
- Termine per la presentazione delle domande di laurea corredate dei prescritti documenti per laurearsi nella 1^a sessione turno unico (febbraio 1999) **2 febbraio 1999**
- Termine per la presentazione degli elaborati per laurearsi nella 1^a sessione turno unico (febbraio 1999) **16 febbraio 1999**
- 1^a sessione esami di laurea turno unico (febbraio 1999) **22 - 26 febbraio 1999**
- Fine del 1° periodo didattico **27 febbraio 1999**
- Termine per il superamento esami per laurearsi nella 2^a sessione 1° turno (maggio 1999) **27 febbraio 1999**
- Inizio delle lezioni del 2° periodo didattico **1 marzo 1999**
- Termine per il pagamento e la consegna della ricevuta della 2° rata delle tasse e contributi **31 marzo 1999**
- Termine per la richiesta della prova di sintesi per la 2^a sessione 1° turno (maggio 1999) **1 aprile 1999**
- Vacanze pasquali **1 - 7 aprile 1999**
- Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della 3^a sessione 1° turno (ottobre 1999) **15 aprile 1999**
- Termine per la presentazione delle domande di laurea corredate dei prescritti documenti per laurearsi nella 2^a sessione 1° turno (maggio 1999) **21 aprile 1999**
- Anticipo della 2^a sessione esami di profitto riservato agli studenti fuori corso **26 apr. - 15 mag. 1999**
- Termine per la presentazione degli elaborati per laurearsi nella 2^a sessione 1° turno (maggio 1999) **5 maggio 1999**

Calendario accademico 1998/99

- 2ª sessione esami di laurea 1° turno (maggio 1999) **10 - 14 maggio 1999**
- Termine per la richiesta della prova di sintesi per la 2ª sessione 2° turno (luglio 1999) **31 maggio 1999**
- Fine delle lezioni del 2° periodo didattico **12 giugno 1999**
- 2ª sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1998/99 **14 giu. - 24 lugl.1999**
- Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della 3ª sessione 2° turno (dicembre 1999) **15 giugno 1999**
- Termine per il superamento esami per laurearsi nella 2ª sessione 2° turno (luglio 1999) **22 giugno 1999**
- Termine per la presentazione delle domande di laurea corredate dei prescritti documenti per laurearsi nella 2ª sessione 2° turno (luglio 1999) **28 giugno 1999**
- Termine per la presentazione degli elaborati per laurearsi nella 2ª sessione 2° turno (luglio 1999) **7 luglio 1999**
- 2ª sessione esami di laurea 2° turno (luglio 1999) **12 - 16 luglio 1999**
- Fine del 2° periodo didattico **24 luglio 1999**
- Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della 2ª sessione turno unico (febbraio 2000) **27 agosto 1999**
- *Le scadenze successive devono ritenersi non vincolanti in quanto non si può escludere che a partire dalla sessione C degli esami di profitto dell'a.a. 1998/99 la Facoltà decida per una articolazione dei periodi destinati agli esami e di quelli riservati alle lezioni differente dall'attuale.*
- 3ª sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1998/99 **30 ago. - 25 sett. 1999**
- Termine per la richiesta della prova di sintesi per la 3ª sessione 1° turno (ottobre 1999) **1 settembre 1999**
- 3ª sessione esami di laurea 1° turno (ottobre 1999) **11 - 15 ottobre 1999**
- Termine per la richiesta della prova di sintesi per la 3ª sessione 2° turno (dicembre 1999) **2 novembre 1999**
- Prolungamento della 3ª sessione esami di profitto destinato agli studenti non ancora iscritti o iscritti fuori corso per l'a.a. 1999/2000 **15 - 27 novembre 1999**
- 3ª sessione esami di laurea 2° turno (dicembre 1999) **13 - 17 dicembre 1999**

RIEPILOGO CALENDARIO 1998/99 PER ARGOMENTI:

Immatricolazioni

- Apertura del periodo per le iscrizioni al test di ammissione **30 luglio 1998**
- Termine per le iscrizioni al test di ammissione **2 settembre 1998**
- Test di ammissione **4 settembre 1998**
- Periodo per la presentazione delle domande di immatricolazione da parte di coloro che hanno superato il test di ammissione **7 - 25 settembre 1998**

Lezioni

1° periodo didattico

- Inizio delle lezioni del 1° periodo didattico **28 settembre 1998**
- Fine delle lezioni del 1° periodo didattico **16 gennaio 1999**
- Fine del 1° periodo didattico **27 febbraio 1999**

2° periodo didattico

- Inizio delle lezioni del 2° periodo didattico **1 marzo 1999**
- Fine delle lezioni del 2° periodo didattico **12 giugno 1999**
- Fine del 2° periodo didattico **24 luglio 1999**

Sessioni di esame

- 3^a sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1997/98 **31 ago-26 sett. 1998**
- Prolungamento della 3^a sessione esami di profitto destinato agli studenti non ancora iscritti o iscritti fuori corso per l'a.a. 1998/99 **16 - 28 novembre 1998**
- 1^a sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1998/99 **18 gen.-27 feb. 1999**
- Anticipo della 2^a sessione esami di profitto riservato agli studenti fuori corso **26 apr.-15 mag. 1999**
- 2^a sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1998/99 **14 giu.-24 lugl. 1999**
- 3^a sessione ordinaria esami di profitto a.a. 1998/99 **30 ago.-25 sett. 1999**
- Prolungamento della 3^a sessione esami di profitto destinato agli studenti non ancora iscritti o iscritti fuori corso per l'a.a. 1999/2000 **15 - 27 nov. 1999**

Sessioni di laurea

- 3^a sessione esami di laurea 1° turno (ottobre 1998) a.a. 1997/98 **12 - 16 ottobre 1998**
- 3^a sessione 2° turno degli esami di laurea (dicembre 1998) a.a. 1997/98 **14 - 18 dicembre 1998**
- 1^a sessione turno unico degli esami di laurea (febbraio 1999) **22 - 26 febbraio 1999**
- 2^a sessione esami di laurea 1° turno (maggio 1999) **10 - 14 maggio 1999**
- 2^a sessione esami di laurea 2° turno (luglio 1999) **12 - 16 luglio 1999**
- 3^a sessione esami di laurea 1° turno (ottobre 1999) **11 - 15 ottobre 1999**
- 3^a sessione esami di laurea 1° turno (dicembre 1999) **14 - 17 dicembre 1999**

AMMISSIONE AL PRIMO ANNO

Gli organi accademici del Politecnico di Torino hanno stabilito per l'anno accademico 1998/99 che per procedere all'immatricolazione ai rispettivi Corsi di Laurea e di Diploma Universitario, gli interessati dovranno *obbligatoriamente sostenere una prova di ammissione*.

Le iscrizioni alla prova di ammissione avranno luogo dal **30 luglio al 2 settembre 1998**.

La prova di ammissione è prevista per il giorno **4 settembre 1998**.

Le modalità di iscrizione alla prova di ammissione e alla successiva immatricolazione sono indicate nella "*Guida all'Immatricolazione*" in distribuzione presso il Servizio Studenti.

Nella stessa guida sono indicate le modalità di iscrizione di coloro che sono già in possesso di una laurea e che intendono iscriversi ad un corso di laurea o a un corso di diploma universitario.

Titoli di ammissione alle Facoltà di Ingegneria

A norma di quanto disposto dalla legge 11/12/1969 n. 910, possono iscriversi al primo anno:

- i diplomati degli istituti di istruzione secondaria di secondo grado di durata quinquennale, ivi compresi i licei linguistici riconosciuti per legge e coloro che abbiano superato i corsi integrativi previsti dalla legge, che ne autorizza la sperimentazione negli istituti professionali;
- i diplomati degli istituti magistrali e dei licei artistici che abbiano frequentato, con esito positivo, un corso annuale integrativo organizzato dai Provveditorati agli studi.

Gli studenti devono cioè avere un diploma di istruzione secondaria di secondo grado conseguito in otto anni (dopo le elementari), ovvero in cinque anni (dopo la scuola media inferiore).

Indipendentemente dal titolo di istruzione secondaria superiore posseduto, chiunque sia fornito di una laurea può iscriversi ad altro corso di laurea.

MODALITÀ D'ISCRIZIONE AD ANNI SUCCESSIVI AL PRIMO

Gli studenti che si iscrivono ad anni di corso successivi al primo, devono presentare alla Segreteria Studenti della sede di Torino, nel periodo **24 agosto - 30 ottobre 1998**, i seguenti documenti:

- domanda su modulo predisposto ed in distribuzione presso la Segreteria stessa;
- quietanze comprovanti l'avvenuto versamento della prima rata della tassa e del contributo d'iscrizione esclusivamente su moduli di c.c.p. in distribuzione presso la Segreteria o tramite pagamento BANCOMAT da effettuarsi presso *gli sportelli della Segreteria Studenti*.

È possibile procedere all'iscrizione anche presso i terminali self-service della sede di Vercelli seguendo le seguenti istruzioni:

- controllare la propria posizione di iscrizione e l'importo da pagare utilizzando la funzione self-service VERIFICA DI ISCRIVIBILITÀ.

Pagando in posta:

- ritirare il modulo di iscrizione e il bollettino postale presso la Segreteria di Vercelli e compilarli;
- effettuare il pagamento alla posta usando il bollettino;
- utilizzare la funzione self-service ISCRIZIONE seguendo le istruzioni e indicando, come modalità di pagamento, BOLLETTINO C/C postale;
- consegnare la domanda di iscrizione compilata e la ricevuta del bollettino alla segreteria di Vercelli (utilizzare le buste in distribuzione); conservare il promemoria che viene prodotto al termine dell'operazione self-service.

Iscrizione in qualità di studente regolare

Per ottenere l'iscrizione al 2° anno di corso lo studente, oltre a essere in possesso dell'attestazione di frequenza di tutti gli insegnamenti, dovrà avere superato gli esami di almeno due insegnamenti secondo quanto di seguito indicato:

- Ingegneria Civile:** due esami fra: Analisi matematica I, Chimica, Geometria, Fisica generale I.
- Ingegneria Elettronica:** due esami fra: Analisi matematica I, Chimica, Geometria, Fisica generale I, Fondamenti di informatica.
- Ingegneria Meccanica:** due esami fra: Analisi matematica I, Chimica, Geometria, Fisica generale I.

Per ottenere l'iscrizione al 3° anno lo studente, oltre a essere in possesso dell'attestazione di frequenza di tutti gli insegnamenti previsti per il 1° e 2° anno del proprio piano di studio, dovrà avere superato gli esami corrispondenti a 7 annualità, di cui almeno 4 corrispondenti a corsi del 1° anno.

Infine, per ottenere l'iscrizione al 4° e 5° anno lo studente non dovrà essere in debito di esami di anni precedenti corrispondenti a più di 7 annualità.

Iscrizione in qualità di studente ripetente

Secondo le disposizioni vigenti, sono considerati studenti ripetenti:

- coloro i quali abbiano seguito il corso di studi, cui sono iscritti, per l'intera sua durata, senza aver preso l'iscrizione a tutti gli insegnamenti prescritti per l'ammissione all'esame di laurea;

Iscriversi ai corsi di Laurea

- b) coloro i quali abbiano seguito il corso di studi cui sono iscritti, senza aver ottenuto le attestazioni di frequenza a tutti gli insegnamenti previsti dal piano di studio;
- c) coloro che abbiano inserito nel proprio piano degli studi per un certo anno di corso un numero di materie superiore al massimo consentito dalla Facoltà.

Gli studenti che vengono a trovarsi in una delle condizioni di cui sopra, debbono iscriversi come ripetenti per gli insegnamenti mancanti di iscrizione e/o di frequenza.

Gli interessati, per ottenere l'iscrizione in qualità di studente ripetente, devono presentare alla Segreteria di Torino o di Vercelli, nel periodo dal **24 agosto al 30 ottobre 1998**, gli stessi documenti e pagare le stesse tasse degli studenti in corso (vedi modalità di iscrizione ad anni successivi al primo).

Iscrizione in qualità di studente fuori corso

Sono considerati fuori corso:

- a) coloro che, essendo stati iscritti ad un anno del proprio corso di studi ed essendo in possesso dei requisiti necessari per potersi iscrivere all'anno successivo, non abbiano chiesto (entro i termini prescritti) od ottenuto tale iscrizione;
- b) coloro che, essendo stati iscritti ad un anno del proprio corso di studi ed avendo frequentato i relativi insegnamenti non abbiano superato gli esami obbligatoriamente richiesti per il passaggio all'anno di corso successivo, entro il 30 ottobre;
- c) coloro che, avendo seguito il proprio corso universitario per l'intera sua durata e avendone frequentato con regolare iscrizione tutti gli insegnamenti prescritti per l'ammissione all'esame di laurea, non abbiano superato tutti i relativi esami di profitto o l'esame di laurea.

Gli studenti di cui ai precedenti punti non hanno ulteriori obblighi di iscrizione e di frequenza ai corsi che si riferiscono agli anni compiuti.

Gli interessati per ottenere l'iscrizione in qualità di studente fuori corso, devono presentare alla Segreteria di Torino o Vercelli, nel periodo dal **24 agosto al 30 novembre 1998**, gli stessi documenti degli studenti in corso (vedi modalità di iscrizione ad anni successivi al primo) e pagare le tasse previste per l'iscrizione in qualità di fuori corso. Gli studenti che abbiano presentato domanda per laurearsi nella sessione di dicembre e che per qualsiasi motivo non si siano laureati in tale sessione, possono presentare la domanda di iscrizione **entro il 22 dicembre 1998**.

TASSA E CONTRIBUTO D'ISCRIZIONE

L'iscrizione al Politecnico comporta il versamento di una somma massima annua complessiva di L. 2.000.000 per gli studenti in corso o ripetenti e di L. 1.230.000 per gli studenti fuori corso. Gli studenti che si iscrivono fuori corso oltre la terza volta anche non consecutiva, pagano un importo fisso di tassa e contributo di L. 1.120.000.

Tali importi comprendono alcune quote incassate dal Politecnico per conto di altri Enti e successivamente trasferite rispettivamente a:

Ente Regionale per il Diritto allo Studio

Tassa regionale per il Diritto allo Studio, di L. 170.000

La tassa è prevista per Legge.

Ministero delle Finanze

Imposta di bollo, di L. 20.000

L'acquisizione della quota relativa alla marca da bollo è autorizzata dal Ministero delle Finanze e permette l'assolvimento virtuale, evitando allo studente l'applicazione del bollo sulla domanda di iscrizione.

Compagnia Assicuratrice

L'amministrazione del Politecnico stipula una assicurazione contro il rischio di infortuni, a carico degli studenti, il cui costo (ancora da precisare per l'a.a. 1998/99) è di circa L. 10.000 l'anno.

E' prevista la possibilità di ottenere riduzioni in base alle condizioni economiche della famiglia, fino ad una tassa di iscrizione minima di L. 460.000 annue, presentando domanda e autocertificazione della condizione di redditi e patrimoni di tutti i familiari dello studente.

Le norme che regolano la possibilità di ottenere una tassazione ridotta sono pubblicate annualmente in un apposito regolamento, in distribuzione nel corso del mese di aprile. Per poter ottenere le riduzioni devono essere rispettate rigorosamente le scadenze e le procedure previste.

Si ricorda in particolare la necessità di ritirare tempestivamente copia del regolamento, prenotare il colloquio entro i termini indicati nel regolamento stesso e presentarsi all'appuntamento fissato.

A partire dal secondo anno di iscrizione al Politecnico si possono ottenere riduzioni anche sulla base del merito scolastico conseguito nell'anno precedente.

L'importo complessivo annuale dovuto per tassa e contributo deve essere pagato in due rate (una al momento dell'iscrizione ed una entro il mese di marzo) da parte degli studenti regolari e ripetenti ed in unica soluzione, al momento dell'iscrizione, da parte degli studenti fuori corso.

AVVERTENZA

Lo studente è tenuto a consegnare alla Segreteria Studenti le quietanze relative ai pagamenti delle tasse di iscrizione entro i termini previsti per il versamento. Qualora versamento e/o consegna vengano effettuati oltre tali termini lo studente è tenuto al pagamento di un contributo di mora di L. 100.000.

In via eccezionale, previa autorizzazione del Rettore, gli studenti che non hanno effettuato l'iscrizione in qualità di fuori corso entro le scadenze stabilite potranno procedere alla stessa previo pagamento, oltre alla tassa e al contributo di iscrizione, della somma di L. 300.000 (mora).

Frequenza ai corsi ed esami

INIZIO DELLE LEZIONI

1° anno

28 settembre 1998

anni successivi al 1°

28 settembre 1998

Gli studenti dovranno prendere visione degli orari ufficiali dei corsi direttamente presso la bacheca della Facoltà.

ISCRIZIONE AGLI INSEGNAMENTI

Gli studenti, per ogni periodo didattico, vengono iscritti d'ufficio agli insegnamenti previsti dal piano di studio ufficiale o individuale per l'anno di corso cui sono iscritti.

La Segreteria studenti dopo l'inizio del periodo didattico fornirà ad ogni docente l'elenco provvisorio degli iscritti ai rispettivi corsi.

Al termine del periodo didattico il docente ufficiale del corso, sulla base dell'elenco definitivo, che sarà fornito prima della fine delle lezioni, invierà alla Segreteria studenti i nominativi degli allievi cui non ritiene di dover concedere l'attestato di frequenza.

FREQUENZA

La frequenza ai corsi è obbligatoria. Essa verrà accertata da ciascun docente secondo modalità concordate con il proprio Consiglio di Corso di Laurea.

ESAMI DI PROFITTO

Per essere ammesso agli esami di profitto lo studente deve aver preso iscrizione ai corrispondenti insegnamenti e aver ottenuto le relative attestazioni di frequenza. Deve, inoltre, essere in regola con il pagamento delle tasse e dei contributi prescritti sino a tutto l'anno accademico nel quale chiede di sostenere gli esami.

Gli esami di profitto sono *ordinati* in modo da accertare la maturità intellettuale del candidato e la sua preparazione organica nella materia sulla quale verte l'esame, senza limitarsi alle nozioni impartite dal professore del corso cui lo studente è stato iscritto.

Coloro che intendono sostenere esami di profitto devono, contestualmente alla domanda di iscrizione ad un anno di corso, chiedere di poter sostenere nelle sessioni dell'anno accademico gli esami degli insegnamenti previsti dal piano di studio, per i quali *avranno ottenuto* l'attestazione di frequenza.

I relativi statini d'esame possono essere richiesti direttamente ai terminali "self-service" del servizio studenti decentrati nell'Ateneo, a cui si accede con la tessera magnetica, in dotazione allo studente, e il codice segreto personale.

Gli statini saranno rilasciati a partire da una settimana prima dell'inizio di ogni sottoseSSIONE (Anticipo, Ordinaria o Prolungamento) ed avranno validità per tutta la durata della stessa.

Le date degli appelli d'esame saranno fissate e pubblicate agli albi dei rispettivi Dipartimenti dai presidenti delle Commissioni esaminatrici.

Gli iscritti al 1° anno devono aver consegnato in Segreteria il diploma originale degli studi secondari seguiti.

Appelli

Gli esami di profitto si svolgono nelle seguenti sessioni, i relativi appelli sono accorpati secondo il seguente schema:

Sessioni	Sottosessioni (delimitano la validità degli statini)	Appelli (definiscono la possibilità di ripetizione)	Date
3 ^a 1997/98	Ordinaria	8 9	31 agosto - 26 settembre 1998
	Prolungamento	10	16 - 28 novembre 1998 (1)
1 ^a 1998/99	Ordinaria	1	18 gennaio - 13 febbraio 1999
		2	
		3	15 febbraio - 27 febbraio 1999
2 ^a 1998/99	Anticipo	4	26 aprile - 15 maggio 1999 (2)
	Ordinaria	5	14 giugno - 10 luglio 1999
		6	
		7	
3 ^a 1998/99	Ordinaria	8	30 agosto - 25 settembre 1999
		9	
	Prolungamento	10	15 - 27 novembre 1999 (3)

- (1) Appello destinato agli studenti iscritti fuori corso per l'anno accademico 1998/1999 e agli studenti non ancora iscritti a tale anno
- (2) Appello destinato solo agli studenti fuori corso
- (3) Appello destinato agli studenti iscritti fuori corso per l'anno accademico 1999/2000 e agli studenti non ancora iscritti a tale anno

N.B - Gli esami si possono sostenere in uno solo degli appelli di ciascun accorpamento ed è possibile ripeterli solamente a partire dal primo appello dell'accorpamento successivo.

Tutte le registrazioni effettuate con statini non validi (es. relativi Sottosessione precedente) o che non rispettino le regole di ripetibilità sopra specificate saranno annullate direttamente dal Servizio Studenti senza necessità di ulteriori comunicazioni agli interessati.

ESAME DI LAUREA

L'esame di laurea in Ingegneria consiste nella discussione pubblica di una tesi scritta o, per i Corsi di Laurea che lo prevedono, a scelta dello studente, in una prova di sintesi. In ogni caso la valutazione del candidato avviene integrando le risultanze dell'intera carriera scolastica con il giudizio sull'esame finale.

Per gli esami generali di laurea sono previsti due turni per la 2^a e 3^a sessione e un turno unico per la 1^a sessione, distribuiti come segue:

Sessioni di laurea

sessione	anno	turno	data
3 ^a	1997/98	1°	12 - 16 ottobre 1998
		2°	14 - 18 dicembre 1998
1 ^a	1998/99	unico	22 - 26 febbraio 1999
2 ^a	1998/99	1°	10 - 14 maggio 1999
		2°	12 - 16 luglio 1999
3 ^a	1998/99	1°	11 - 15 ottobre 1999
		2°	13 - 17 dicembre 1999

Gli studenti regolarmente iscritti al quinto anno possono sostenere l'esame di laurea a decorrere dal mese di luglio (2° turno della 2^a sessione).

Tesi di laurea

La tesi di laurea consiste nello svolgimento, sotto la guida di un professore ufficiale o di un ricercatore confermato dell'Ateneo, di un progetto o di uno studio di carattere tecnico o scientifico.

Gli allievi, per essere ammessi allo svolgimento della tesi di laurea, devono presentare, a mezzo di appositi moduli, domanda alla Presidenza di Facoltà rispettando le scadenze previste.

Al termine del lavoro di tesi gli allievi devono presentare alla Segreteria Studenti, secondo modalità di seguito riportate, una domanda di ammissione all'esame di laurea cui deve essere allegato un apposito modulo, contenente il titolo definitivo della tesi, controfirmato dal relatore e dagli eventuali co-relatori e timbrato dalla Presidenza di Facoltà.

Inoltre, una copia della tesi firmata dal relatore deve essere consegnata alla Segreteria 5 giorni prima dell'inizio della sessione di laurea; una copia firmata deve essere consegnata alla Presidenza di Facoltà; una copia deve essere portata dal laureando alla seduta di laurea.

Prova di sintesi

La prova di sintesi, per i Corsi di Laurea che la prevedono, comprende lo sviluppo di un elaborato scritto e la sua successiva pubblica discussione. Essa è intesa ad accertare la capacità del laureando di svolgere lavoro individuale su un tema prefissato, di presentarne le conclusioni attraverso un elaborato scritto e di discuterne i contenuti davanti ad una apposita commissione di esami di laurea.

Il candidato avrà almeno 15 giorni di tempo dall'assegnazione del tema alla presentazione della relazione scritta.

La richiesta per l'assegnazione del tema della prova di sintesi, compilata sull'apposito modulo rosa, deve essere presentata alla Presidenza di Facoltà entro le date di seguito riportate.

sessione	anno	turno	data
3 ^a	1997/98	1°	1 settembre 1998
		2°	2 novembre 1998
1 ^a	1998/99	unico	7 gennaio 1999
2 ^a	1998/99	1°	1 aprile 1999
		2°	31 maggio 1999
3 ^a	1998/99	1°	1 settembre 1999
		2°	2 novembre 1999

Sul modulo il laureando deve indicare, sotto la propria responsabilità:

- il piano di studio seguito;
- notizie sul lavoro personale svolto (tesine, "stages", seminari interdisciplinari, ecc.);
- eventuali altre indicazioni che egli ritiene significative;
- eventuale indirizzo o orientamento seguito.

Il coordinatore di ogni singolo corso di laurea vaglia le domande, prepara ed assegna i temi ai singoli laureandi in accordo agli indirizzi culturali propri di ogni corso di laurea.

Con avviso nelle bacheche della Presidenza di Facoltà saranno comunicati i titoli e i termini di consegna dell'elaborato scritto per ciascun candidato.

Con tale affissione l'assegnazione dei temi si intende legalmente notificata a ogni effetto.

I temi assegnati e i relativi elaborati per la prova di sintesi devono essere sviluppati e discussi nella sessione alla quale si riferisce la richiesta di assegnazione del tema.

La prova di sintesi deve essere redatta in due copie firmate dal candidato e consegnata 5 giorni prima dell'inizio della sessione di laurea:

- 1 copia alla Presidenza di Facoltà;
- 1 copia deve essere portata dal laureando alla seduta di laurea.

Frequenza ai corsi ed esami

L'avvenuta consegna alla Presidenza di Facoltà deve essere documentata da una dichiarazione della Presidenza stessa da consegnarsi alla Segreteria Studenti 5 giorni prima dell'inizio della sessione di laurea.

N.B. La presentazione della richiesta di assegnazione della prova di sintesi, annulla automaticamente la tesi di laurea eventualmente richiesta e assegnata precedentemente.

Tesi e sintesi devono essere redatte in fogli di formato UNI A4; con una densità di scrittura corrispondente ad almeno 35 righe di 60 battute.

Presentazione delle domande per partecipare alle sessioni di laurea

I candidati devono presentare alla Segreteria Studenti, inderogabilmente entro la data stabilita:

- 1) domanda indirizzata al Rettore;
- 2) il libretto di iscrizione;
- 3) ricevuta comprovante l'avvenuto versamento della somma di L. 50.000 corrispondente al costo del diploma di laurea e all'imposta di bollo assoluta in maniera virtuale, effettuato esclusivamente su modulo di c.c.p. in distribuzione presso la Segreteria o *direttamente agli sportelli della Segreteria stessa mediante terminale P.O.S. con qualsiasi carta BANCOMAT;*
- 4) la tessera magnetica.
- 5) foglio bianco, contenente il titolo definitivo della tesi, controfirmato dal relatore e dagli eventuali co-relatori e timbrato dalla Presidenza di Facoltà.

Al momento della presentazione della domanda in Segreteria lo Studente deve aver superato tutti gli esami e gli accertamenti previsti dal piano di studi per il corso di laurea al quale si è iscritto. Deve, altresì, essere in regola con il pagamento delle tasse e dei contributi per tutti gli anni accademici a cui ha preso iscrizione.

La scadenza per la presentazione delle domande di ammissione alla Segreteria Studenti, e la data di inizio di ogni sessione di laurea sono riportate nel calendario accademico e precisate di volta in volta, anche con avviso a parte.

Tutte le scadenze relative agli esami di laurea sono INDEROGABILI.

Al compimento degli studi viene conseguito il titolo di **"Dottore in Ingegneria"** con la specificazione del Corso di Laurea frequentato. Dell'indirizzo eventualmente seguito viene fatta menzione solo sul certificato di laurea, mentre gli orientamenti corrispondono a differenziazioni culturali, di cui non si fa menzione nel certificato di laurea.

**FAC-SIMILE DOMANDA
D'ESAME DI LAUREA**

AL RETTORE DEL POLITECNICO
DI TORINO

Matricola n°.....

Il sottoscritto

nato a (prov. di) CAP

via n. Tel.

finito il corso degli studi per il conseguimento della laurea in Ingegneria
..... chiede di essere ammesso a sostenere nel
prossimo (primo)/(secondo)

turno della (prima, seconda o terza) sessione l'esame generale di laurea.

Il sottoscritto dichiara di aver superato tutti gli esami di profitto previsti dal piano di
studi.

(1) Dichiara, inoltre, di voler presentare una tesi di laurea con il seguente titolo:

.....
.....

i cui relatori sono i Professori:

.....
oppure:

(2) Dichiara, inoltre, di aver chiesto entro i termini stabiliti l'assegnazione del tema
della prova di sintesi.

Il sottoscritto chiede, inoltre, qualora detto esame venga superato, il rilascio del
diploma originale di laurea.

Allega alla presente:

Tesserino magnetico;

Libretto universitario;

Foglio bianco, contenente il titolo definitivo della tesi, firmato dal relatore, dai co-
relatori e timbrato dalla Presidenza di Facoltà.

Ricevuta comprovante l'avvenuto versamento della somma di L. 50.000 compren-
siva del costo del diploma di laurea e dell'imposta di bollo relativa alla presente
domanda;

Recapito in Torino:

..... Tel.

Torino,

Firma

.....

(1) Nel caso il candidato abbia chiesto la discussione di una tesi di laurea.

(3) Nel caso il candidato abbia chiesto la discussione di una prova di sintesi.

**SOSTEGNI FINANZIARI PER LO SVOLGIMENTO
DELLA TESI FUORI SEDE**

Annualmente il Consiglio di Amministrazione determina lo stanziamento di fondi da destinarsi a studenti del Politecnico di Torino iscritti al 5° anno dei Corsi di Laurea come regolari, ripetenti o fuori corso da non più di due anni, o iscritti al 3° anno dei Corsi di Diploma Universitario come regolari, ripetenti o fuori corso da non più di un anno, quale sostegno finanziario per lo sviluppo di tesi da svolgersi fuori sede e per il quale lo studente debba necessariamente soggiornare fuori dalla propria residenza abituale. Il contributo viene assegnato per due tipologie di permanenza fuori sede:

- 1) periodi di soggiorno per attività di ricerca e approfondimento finalizzata alla stesura della tesi presso Università, Centri di Ricerca, Aziende, non inferiori a 2 mesi e non superiori a 9 mesi;
- 2) periodi finalizzati all'acquisizione di documentazione, consultazione testi, ricerca bibliografica utile alla stesura della tesi, anche inferiori a 2 mesi (ma almeno di 15 giorni consecutivi).

La selezione delle domande e l'assegnazione dei contributi avviene due volte all'anno, orientativamente nei mesi di giugno e dicembre.

Le richieste di contributo devono essere avanzate dagli studenti seguendo le norme indicate nello specifico Regolamento.

Per informazioni e ritiro moduli e Regolamento rivolgersi alla *Segreteria Organi Collegiali*.

DOCUMENTI RILASCIATI AGLI STUDENTI

Il Politecnico di Torino rilascia a tutti gli studenti, all'atto dell'immatricolazione, il *libretto universitario* e la *tessera magnetica*.

Libretto universitario

Il libretto universitario è valido per l'intero corso di studi, serve come documento di identità e per la trascrizione degli esami sostenuti.

Qualunque alterazione, abrasione o cancellatura, a meno che non sia approvata con firma del Presidente della Commissione esaminatrice o dal funzionario di Segreteria, fa perdere la validità al libretto e rende passibile lo studente di provvedimento disciplinare.

Lo studente può ottenere il duplicato del libretto unicamente per smarrimento o distruzione dell'originale, presentando alla Segreteria istanza indirizzata al Rettore con i seguenti allegati:

- ricevuta comprovante il versamento di L. 20.000 da effettuarsi a mezzo di bollettino di c.c.p. in distribuzione presso la Segreteria o *direttamente agli sportelli della Segreteria stessa mediante pagamento BANCOMAT*;
- un atto notorio o denuncia alle autorità competenti o dichiarazione resa dall'interessato ad un funzionario della Segreteria attestante lo smarrimento, da parte dell'interessato, del libretto stesso o le circostanze della distruzione.

Tessera magnetica

La tessera magnetica è utile per l'accesso ai servizi automatizzati dell'Ateneo, in particolare:

- terminali self-service (ritiro certificati, piani di studio, iscrizioni etc..)
- ingresso ai laboratori;
- servizi bibliotecari.

La tessera magnetica deve essere conservata in buone condizioni; qualora la tessera si danneggi è necessario richiederne un'altra. L'utilizzo della tessera danneggiata può creare problemi al funzionamento dei servizi automatizzati, in questo caso gli operatori di segreteria provvederanno al ritiro immediato della tessera.

Per ottenere il duplicato della tessera magnetica lo studente deve presentare alla Segreteria istanza indirizzata al Rettore, allegando ricevuta comprovante l'avvenuto versamento di L. 10.000 da effettuarsi a mezzo di bollettino di c.c.p. in distribuzione presso la Segreteria o *direttamente agli sportelli della Segreteria stessa mediante pagamento BANCOMAT*.

■ TRASFERIMENTI

Passaggi interni di Facoltà

Lo studente che abbia già frequentato almeno un anno di corso può, senza obbligo di preimmatricolazione né test di ammissione ed essendo in possesso dei requisiti prescritti, passare da una all'altra Facoltà di Ingegneria ad un anno di corso successivo al primo.

Per il passaggio alla Facoltà di Architettura è sempre necessario superare il test di ammissione.

Lo studente deve presentare, entro il termine del **25 settembre 1998**, apposita domanda di passaggio alla quale deve allegare:

- a) il libretto di iscrizione e la tessera magnetica;
- b) la quietanza del versamento del contributo fisso di L. 30.000 effettuato esclusivamente mediante modulo di C.C.P. predisposto e in distribuzione presso la Segreteria Studenti, oppure, versare *direttamente la stessa cifra agli sportelli della Segreteria Studenti facendo uso di una qualsiasi carta BANCOMAT.*

Cambiamento di Corso di Laurea o di Indirizzo

La domanda di cambiamento di Corso di Laurea o di Indirizzo deve essere presentata alla Segreteria Studenti prima di rinnovare l'iscrizione per l'anno accademico 1998/99 e comunque entro il termine del **25 settembre 1998**.

Unitamente alla domanda lo studente deve consegnare il libretto di iscrizione e la tessera magnetica.

L'anno di iscrizione al nuovo Corso di Laurea o al nuovo Indirizzo sarà quello maturato nel Corso di Laurea di provenienza.

Per gli studenti che chiedono di cambiare il Corso di Laurea o l'Indirizzo prima di iscriversi al terzo anno di corso, gli insegnamenti frequentati e gli esami superati vengono riconosciuti automaticamente secondo la **tabella delle equivalenze** riportata in coda alla guida. Eccezioni ai riconoscimenti automatici possono essere richieste esplicitamente nella domanda di cambiamento; in questo caso la domanda viene esaminata dalla Commissione Trasferimenti il cui giudizio e la cui deliberazione sono insindacabili. Nel caso che la Commissione Trasferimenti respinga la richiesta, viene contestualmente respinta la domanda di cambiamento di Corso di Laurea o di Indirizzo.

Per gli studenti che chiedono il trasferimento ad altro Corso di Laurea o ad altro Indirizzo dopo aver frequentato il terzo anno di corso, la domanda di cambiamento viene esaminata dalla Commissione Trasferimenti del Corso di Laurea competente che ricostruisce la carriera, valuta gli insegnamenti e le attestazioni di frequenza da convalidare e stabilisce l'ulteriore corso degli studi.

Nonostante l'anno di iscrizione venga stabilito in base ai diritti maturati nel Corso di Laurea di provenienza, è possibile che il carico didattico che risulta dalla ricostruzione indicata sopra comporti per il quarto e/o il quinto anno un numero di annualità superiore a otto e, pertanto, implichi la necessità di iscriversi come ripetente. In questi casi nella domanda di trasferimento gli studenti interessati possono richiedere esplicitamente di essere iscritti come ripetenti nel nuovo Corso di Laurea ma nell'anno che hanno appena finito di frequentare nel Corso di Laurea di provenienza.

Lo studente che chiede di cambiare indirizzo nell'ambito del proprio Corso di Laurea è autorizzato a presentare contestualmente alla domanda di cambio un piano di studio individuale su modulo predisposto ed in distribuzione presso la Segreteria Studenti.

N.B. Lo studente non deve sostenere esami nel periodo fra la presentazione della domanda di cambiamento di corso di laurea o di indirizzo, e la notifica della delibera.

FAC-SIMILE DOMANDA DI CAMBIAMENTO DI CORSO DI LAUREA

AL RETTORE DEL POLITECNICO
DI TORINO

Il sottoscritto
nato a il residente in
..... via
(CAP.) Tel. iscritto al anno del corso di laurea in
Ingegneria Matricola n.,
chiede il passaggio per l'anno accademico al anno del
corso di laurea in Ingegneria.....

Chiede inoltre che gli vengano convalidati i seguenti esami superati:

- 1)
- 2)
- 3)
- ..)
- n)

e le seguenti attestazioni di frequenza:

- 1)
- 2)
- 3)
- ..)
- n)

Recapito in Torino (CAP.)
Tel.

Torino,

Firma
.....

Servizi di segreteria

Passaggio di Diplomatici a Corso di Laurea strettamente affine

Per il passaggio degli allievi che hanno conseguito il titolo di diplomato universitario a un Corso di Laurea strettamente affine (se non è affine il passaggio verrà trattato come quelli fra Corsi di Laurea) la definizione del piano degli studi per l'anno di raccordo è demandata al Consiglio di Corso di Laurea di riferimento. In ogni caso tale piano dovrà prevedere il corso di Analisi Matematica II per i diplomati nei settori Industriale, Civile e intersettoriali e i corsi di Analisi Matematica II e Analisi Matematica III per il settore dell'Informazione; potrà inoltre essere prevista una mezza annualità dedicata a fornire Complementi di Fisica. E' inoltre prevista l'iscrizione come fuori corso dei diplomati che non abbiano superato nell'anno di raccordo gli esami di almeno 3 annualità. La prova di accertamento della conoscenza di una lingua straniera potrà essere superata entro il quinto anno di corso. La scadenza per l'iscrizione all'anno di raccordo potrà essere prorogata fino a non oltre il 23 dicembre esclusivamente per gli allievi che si sono diplomati nel 2° turno della 3ª sessione avendo sostenuto tutti gli esami di profitto entro la 3ª sessione ordinaria che termina alla fine di settembre.

Trasferimenti per altra sede

Lo studente iscritto in corso o fuori corso può chiedere il trasferimento ad un'altra sede universitaria, nei termini stabiliti dalla stessa sede universitaria di destinazione.

Per ottenere il trasferimento occorre presentare:

- 1) domanda, su carta legale da L. 20.000, diretta al Rettore, contenente le generalità complete, il corso di laurea cui è iscritto, l'anno di corso ed il numero di matricola, l'indirizzo esatto e l'indicazione precisa dell'Università, della Facoltà e del Corso di Laurea a cui intende essere trasferito;
- 2) quietanza comprovante l'avvenuto versamento del contributo fisso di L. 30.000, effettuato esclusivamente su modulo di c.c.p. in distribuzione presso la Segreteria o direttamente agli sportelli della Segreteria stessa mediante terminale P.O.S. con qualsiasi carta BANCOMAT.
- 3) il libretto di iscrizione e la tessera magnetica.

Si ricordi, inoltre, che:

- lo studente non in regola con il pagamento delle tasse e del contributo non può ottenere il trasferimento;
- lo studente trasferito ad altra Università o Istituto di istruzione superiore non può far ritorno alla sede di provenienza se non sia trascorso un anno solare dalla partenza, salvo che la domanda di ritorno sia giustificata da gravi motivi.

FAC-SIMILE DOMANDA DI TRASFERIMENTO PER ALTRA SEDE

In bollo da L.20.000

AL RETTORE DEL POLITECNICO
DI TORINO

Il sottoscrittonato a il
residente in via(CAP.....)
tel. iscritto al anno del corso di laurea in Ingegneria.....
Matricola n., chiede il trasferimento per l'anno accademico.....
all'Università di Facoltà di
Corso di Laurea / Diploma in.....
(Motivazione del trasferimento).....
Torino, Firma.....

Trasferimenti da altra sede

Il foglio di congedo, con la trascrizione dell'intera carriera scolastica dello studente, viene trasmesso d'ufficio a questo Politecnico dall'Ateneo dal quale lo studente stesso si trasferisce.

Pervenuto il foglio di congedo lo studente trasferito deve presentare alla Segreteria domanda (su modulo predisposto ed in distribuzione presso la Segreteria stessa) per la prosecuzione degli studi e l'eventuale convalida della precedente carriera scolastica.

Nell'istruire e deliberare le domande di trasferimento, nel ricostruire la carriera dello studente, nel determinare l'anno di iscrizione, nel fissare gli obblighi di frequenza e di esame la Facoltà farà riferimento al Regolamento didattico dell'Ateneo. A parziale deroga, per l'ammissione al terzo anno di corso, si prescinde dalla convalida di tutte le frequenze, ma resta comunque necessario che siano convalidati almeno 7 esami di annualità previste nei primi due anni dal piano di studio ufficiale per ogni singolo Corso di Laurea, 4 delle quali devono essere del primo anno.

Preso cognizione del deliberato delle Autorità accademiche sulla domanda presentata, l'interessato deve provvedere a regolarizzare la propria posizione amministrativa presso la Segreteria, non oltre 10 giorni dalla notifica, presentando:

- 1) domanda di iscrizione, su modulo predisposto ed in distribuzione presso la Segreteria Studenti;
- 2) ricevuta comprovante l'avvenuto versamento della tassa e del contributo d'iscrizione, effettuato esclusivamente su moduli di c.c.p. in distribuzione presso la Segreteria o *direttamente agli sportelli della Segreteria stessa mediante terminale P.O.S. con qualsiasi carta BANCOMAT.*

N.B. Delle domande irregolari non sarà tenuto conto. Lo studente che si iscrive dovrà comprovare la propria identità mediante l'esibizione al funzionario di segreteria della carta d'identità o di documento equivalente (esclusa la patente di guida).

Si precisa che gli Organi Accademici di questo Politecnico hanno deliberato quanto segue:

- Coloro che hanno sostenuto meno di due esami convalidabili per il 1° anno devono sostenere la prova obbligatoria di ammissione.
- In relazione alla completa disattivazione dei corsi del vecchio ordinamento, gli studenti provenienti da altre Sedi potranno essere ammessi a proseguire gli studi secondo il nuovo ordinamento alle condizioni stabilite dai competenti Consigli di Corso di Laurea nel rispetto dei vincoli previsti relativamente al numero di annualità necessarie per accedere agli anni successivi al primo.
- Non verranno accettati fogli di congedo di studenti stranieri extra-comunitari, oltre il limite numerico predeterminato e senza preventivo rilascio di nullaosta da parte della Segreteria di questo Politecnico.

N.B.: I fogli di congedo dovranno pervenire entro la data che sarà precisata nel nullaosta nei casi in cui è previsto il rilascio dello stesso; entro il 25 settembre 1998 in tutti gli altri casi.

Gli studenti interessati curino, pertanto, di chiedere il trasferimento nelle sedi di provenienza almeno entro il mese di agosto e di sollecitare la tempestiva trasmissione dei documenti.

■ INTERRUZIONE DEGLI STUDI

Gli studenti che - avendo interrotto di fatto gli studi universitari senza averli rinunciato - intendano riprenderli, sia per proseguire gli studi, sia per passare ad altro corso di laurea facendo valere la vecchia iscrizione ai fini di una eventuale abbreviazione, sono tenuti a richiedere nei periodi previsti per le iscrizioni, la ricognizione della qualità di fuori corso e a pagare la tassa di ricognizione per ogni anno di interruzione degli studi.

Per l'anno accademico 1998/99 la tassa di ricognizione è fissata in L. 300.000 / anno.

Rinuncia al proseguimento degli studi

Gli studenti che non intendono più continuare il corso degli studi universitari, possono rinunciare al proseguimento degli studi stessi.

A tale fine essi debbono presentare alla Segreteria apposita domanda su carta legale indirizzata al Rettore, nella quale debbono espressamente dichiarare la loro volontà di rinuncia al proseguimento degli studi (vedi oltre il fac-simile).

La rinuncia deve essere manifestata esclusivamente con atto scritto in modo chiaro ed esplicito, senza alcuna condizione e senza termini o clausole che ne restringano l'efficacia.

Nella medesima domanda di rinuncia gli interessati possono chiedere la restituzione del titolo di studi medi.

Lo studente rinunciatario in corso o fuori corso non è tenuto al pagamento delle tasse scolastiche di cui fosse eventualmente in debito, sia per gli anni dell'interruzione che per i ratei delle normali tasse da lui dovute per l'anno in corso in cui ottenne l'ultima iscrizione, salvo che non chieda apposita certificazione.

Gli studenti rinunciatari non hanno diritto alla restituzione di alcuna tassa scolastica, nemmeno nel caso in cui abbandonino gli studi prima del termine dell'anno accademico.

Allo studente rinunciatario, in regola con il pagamento delle tasse sino all'ultima posizione scolastica regolare, possono essere rilasciati certificati relativi alla carriera scolastica precedentemente e regolarmente percorsa, integrati da una dichiarazione attestante la rinuncia agli studi.

La rinuncia agli studi è irrevocabile e comporta l'annullamento della carriera scolastica precedentemente percorsa.

Allo studente "rinunciatario" il titolo originale di studi medi viene restituito dopo l'apposizione sul medesimo di una stampigliatura attestante che lo studente ha rinunciato al proseguimento degli studi (Circolare Ministero P.I. n. 2969 del 4/1/1966).

Lo studente rinunciatario ha facoltà di iniziare ex novo lo stesso corso di studi precedentemente abbandonato oppure di immatricolarsi ad altro corso di laurea, alle stesse condizioni degli studenti che si immatricolano per la prima volta.

Come rinunciare agli studi

Presentarsi in Segreteria di persona con la seguente documentazione:
 un documento d'identità valido

- il libretto universitario e la tessera magnetica
- una busta mezzo protocollo compilata con il proprio indirizzo ed affrancata come raccomandata R.R. (sarà utilizzata per la spedizione del diploma di maturità all'indirizzo del richiedente)
- la domanda compilata seguendo il fac-simile oppure approntata compilando il modulo predisposto in distribuzione presso lo sportello 12.

Qualora l'interessato faccia pervenire la rinuncia per posta o tramite terzi la firma in calce alla domanda dovrà essere autenticata presso l'anagrafe o un Notaio o un Cancelliere.

**FAC-SIMILE DOMANDA DI RINUNCIA
 E RESTITUZIONE DEL TITOLO DI STUDI MEDI**

(in bollo da L. 20.000)

AL RETTORE DEL POLITECNICO
 DI TORINO

Il sottoscritto nato a(.....)
 il Matricola n. con la presente istanza chiede in modo espresso e definitivo di rinunciare al proseguimento degli studi precedentemente intrapresi, con tutte le conseguenze giuridiche previste dalle norme vigenti per tale rinuncia.

Il sottoscritto, in particolare, dichiara:

- di essere a conoscenza che la rinuncia in oggetto comporta la nullità della precedente iscrizione, dei corsi seguiti e degli esami superati;
- di essere a conoscenza che la rinuncia stessa è irrevocabile.

Il sottoscritto chiede la restituzione del titolo di studi medi.

Torino Firma

Decadenza

Il Politecnico di Torino, avvalendosi delle recenti disposizioni legislative che concedono maggiore autonomia agli atenei, sta rivedendo le norme che regolano la decadenza dagli studi.

A partire dall'a.a. 1998/99 lo studente iscritto al Politecnico di Torino non decadrà più dalla "qualità di studente" e quindi non si vedrà più negata la possibilità di riprendere gli studi (a meno che abbia rinunciato).

Qualora l'interruzione della carriera scolastica sia superiore a 4 anni (cioè lo studente, pur essendosi iscritto, non abbia sostenuto esami) la carriera sarà riattivata previa valutazione da parte della struttura didattica competente.

Lo studente interessato deve quindi presentare domanda di riattivazione carriera alla Segreteria Studenti.

Questa norma si applica anche agli studenti già decaduti in anni precedenti.

Al momento in cui viene pubblicata questa Guida, le modifiche normative sulla decadenza sono ancora in corso di definizione. Gli interessati dovranno quindi chiedere informazioni aggiornate alla Segreteria Studenti.

CERTIFICAZIONI DEGLI STUDI

Agli studenti iscritti e ai laureati il Politecnico rilascia la certificazione sulla propria carriera scolastica.

I certificati sono strettamente personali, e sono rilasciati esclusivamente agli interessati muniti di documento d'identità o a persone da essi delegate.

Per delegare una terza persona al ritiro di certificati lo studente o il laureato dovrà fornire alla persona incaricata la delega in carta semplice e il proprio documento d'identità; inoltre dovrà informarla delle norme di seguito indicate ed invitarla a presentarsi munita anche del proprio documento d'identità.

È possibile, inoltre, richiedere il rilascio di certificati per posta, o via fax; per informazioni telefonare dalle ore 13 alle ore 14 - al numero 011/5646258 - fax 011 5646299.

Certificati rilasciati agli studenti iscritti

Per ottenere qualsiasi certificato relativo alla carriera scolastica, lo studente iscritto deve aver pagato tutte le tasse scolastiche prescritte sino al momento della richiesta, deve aver depositato il diploma originale di studi medi ed essere in regola con gli atti di carriera scolastica di cui chiede la certificazione.

I certificati predisposti per gli studenti iscritti sono i seguenti:

- di iscrizione;
- di iscrizione con esami superati;
- di merito ad esclusivo uso assistenza universitaria;
- di iscrizione con il piano di studi dell'anno in corso;
- di iscrizione con il piano di studi dell'intera carriera;
- di iscrizione ad uso rinvio del servizio militare;
- di iscrizione con debito esami;
- di ammissione all'esame di laurea o di diploma;
- ad uso fiscale (per la detrazione delle tasse pagate dalla dichiarazione dei redditi);

Tutti i certificati in carta semplice possono essere richiesti direttamente ai terminali "self-service" dislocati nelle sedi del Politecnico, a cui si accede con la tessera magnetica, oppure possono essere richiesti presso gli sportelli della Segreteria Studenti della Sede di Torino.

I certificati degli studenti presenti nell'archivio informatico della Segreteria (con numero di matricola superiore a 25.000) sono emessi in tempo reale ad eccezione dei certificati di carattere particolare.

Per ottenere in bollo i certificati di cui sopra, lo studente deve rivolgersi alla Segreteria con una marca da bollo da L. 20.000 per ogni certificato richiesto.

Agli studenti iscritti non presenti nell'archivio informatico della Segreteria (con numero di matricola inferiore a 25.000), la certificazione viene emessa in due o tre giorni e inviata al recapito dello studente; è pertanto necessario presentare:

- a) richiesta sul modulo predisposto;
- b) una busta affrancata e compilata con il proprio indirizzo per la spedizione del certificato.

Nel caso di richiesta di certificati in bollo alla domanda deve essere applicata una marca da bollo da L. 20.000 e deve essere allegata una marca dello stesso importo per ogni certificato richiesto.

Rinvio del servizio militare

Per ottenere l'ammissione al ritardo del servizio militare di leva lo studente deve presentare ai Distretti militari o Capitanerie di Porto competenti, entro il 31 dicembre dell'anno precedente a quello della chiamata alle armi della classe cui è interessato, una dichiarazione della Segreteria di Facoltà da cui risultino le condizioni, conseguite nell'anno solare precedente a quello per il quale si chiede il rinvio, necessarie per ottenere il beneficio:

- a) per la richiesta del primo rinvio: sia iscritto ad un corso universitario o equipollente;
- b) per la richiesta del secondo rinvio: sia iscritto ed abbia superato almeno uno degli esami previsti dal piano di studio stabilito dall'ordinamento didattico universitario in vigore o dal piano di studio individuale approvato dai competenti organi accademici per il corso di laurea prescelto;
- c) per le richieste annuali successive: sia iscritto ed abbia superato almeno due degli esami previsti dal piano di studi stabilito dall'ordinamento didattico universitario in vigore o dal piano di studi individuale approvati dai competenti organi accademici per il corso di laurea prescelto;
- d) abbia completato tutti gli esami previsti dal piano di studi e debba sostenere, dopo il **31 dicembre**, il solo esame di laurea o di diploma.
- e) Il certificato emesso dal Politecnico di Torino per ottenere il rinvio del servizio militare può essere richiesto presso i terminali self-service oppure presso gli sportelli della Segreteria Studenti della sede di Torino.

Copie autentiche del diploma degli studi medi superiori

Per ottenere il rilascio di copie fotostatiche autenticate del diploma di maturità depositato presso il Politecnico, l'interessato deve presentare allo sportello della Segreteria sede di Torino:

- a) richiesta sul modulo predisposto;
- b) una busta affrancata e compilata con il proprio indirizzo per la spedizione del certificato.

Nel caso di richiesta di copie autentiche in bollo alla domanda deve essere applicata una marca da bollo da L. 20.000 e deve essere allegata una marca dello stesso importo per ogni copia richiesta.

Le copie autentiche sono emesse in due o tre giorni e inviate al recapito dello studente.

Certificati rilasciati ai laureati

I certificati predisposti per i laureati sono i seguenti:

- di laurea senza voto finale;
- di laurea con voto finale;
- di laurea con dichiarazione di diploma non pronto;
- di laurea per sostenere l'esame di stato fuori sede;
- di laurea per trattamento di quiescenza;
- di ammissione alle prove dell'esame di stato;
- di abilitazione all'esercizio professionale;
- di abilitazione all'esercizio professionale con dichiarazione di diploma non pronto;
- di abilitazione con voto finale;

I certificati sono rilasciati esclusivamente presso la Segreteria Studenti sede di Torino.

Servizi di segreteria

Ai laureati presenti nell'archivio informatico della Segreteria (*con numero di matricola superiore a 25.000*) i certificati sono emessi in tempo reale ad eccezione dei certificati di carattere particolare.

Per ottenere in bollo i certificati di cui sopra, il laureato deve portare una marca da bollo da L. 20.000 per ogni certificato richiesto.

Ai laureati non presenti nell'archivio informatico della Segreteria (*con numero di matricola inferiore a 25.000*), la certificazione viene emessa in due o tre giorni e inviata al recapito del laureato; è pertanto necessario presentare:

- a) richiesta sul modulo predisposto;
- b) una busta affrancata e compilata con il proprio indirizzo per la spedizione del certificato.

Nel caso di richiesta di certificati in bollo alla domanda deve essere applicata una marca da bollo da L. 20.000 e deve essere allegata una marca dello stesso importo per ogni certificato richiesto.

Restituzione del titolo originale di studi medi

Il titolo originale di studi medi, presentato per l'immatricolazione, rimane depositato presso il Politecnico per tutta la durata degli studi e può essere restituito solo alla fine degli studi (salvo il caso della decadenza o della rinuncia).

Coloro che, dopo aver conseguito la laurea, intendono ottenere la restituzione del titolo originale di studi medi a suo tempo presentato, possono avvalersi di una delle seguenti modalità:

- a) presentarsi *personalmente* alla Segreteria della sede di Torino che provvederà al rilascio immediato;
- b) delegare una terza persona al ritiro del diploma di maturità fornendo all'incaricato la delega in carta semplice e il proprio documento d'identità; il delegato deve presentarsi munito anche del proprio documento;
- c) inviare la richiesta di restituzione per posta, in carta semplice, allegando una busta formata mezzo protocollo affrancata (raccomandata R.R.) e compilata con il proprio indirizzo. La Segreteria provvederà alla spedizione del diploma in due o tre giorni.

Rilascio del titolo accademico originale e di eventuali duplicati

La Segreteria provvede ad avvertire gli interessati con avviso inviato per posta non appena il diploma di laurea è pronto.

Il ritiro del diploma di laurea può avvenire in uno dei seguenti modi:

- presentandosi *personalmente* presso la Segreteria Studenti della sede di Torino che provvede al rilascio immediato;
- delegando una terza persona al ritiro del diploma di laurea fornendo all'incaricato la delega in carta semplice e il proprio documento d'identità; il delegato deve presentarsi munito anche del proprio documento.
- richiedendo la spedizione del diploma per posta; per ulteriori informazioni in merito alle modalità di spedizione telefonare dalle ore 13 alle ore 14, al numero 011/5646258 - fax 011/5646299.

Per ottenere il *duplicato del diploma* di laurea per smarrimento, distruzione o furto occorre presentare richiesta in carta semplice alla Segreteria Studenti sede di Torino allegando i seguenti documenti;

- 1) denuncia alle autorità competenti in caso di furto, oppure dichiarazione resa dall'interessato ad un funzionario della Segreteria attestante lo smarrimento, da parte dell'interessato, del diploma stesso o le circostanze della distruzione.
- 2) ricevuta comprovante il versamento di L. 60.000 da effettuarsi a mezzo di bollettino di c.c.p. in distribuzione presso la Segreteria o *direttamente agli sportelli della Segreteria stessa mediante pagamento BANCOMAT.*

■ LINGUE STRANIERE

Informazioni generali

Tutti gli studenti devono dimostrare di conoscere *una o due lingue straniere, a seconda dell'anno di immatricolazione*. Le lingue ammesse sono: *francese, inglese, spagnolo, tedesco*.

Per chi desideri iniziare l'apprendimento di una delle quattro lingue ammesse, ovvero migliorarne la conoscenza, indipendentemente dalla prova di accertamento, sono previsti corsi di lingue tenuti da Scuole specializzate.

Presso il Centro Linguistico CLAIV è inoltre possibile studiare le lingue con l'aiuto di attrezzature audiovisive (video e audio registratori, computer), sotto la guida di tecnici.

Prove di accertamento per studenti immatricolati in anni precedenti al 1997/98

Lingue obbligatorie: una a scelta tra le seguenti: francese, inglese.

Lingua francese per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 1996-97 o in anni precedenti
Obbligatoria entro il terzo anno.

Le prove si tengono 4-5 volte nell'anno all'interno del Politecnico e sono annunciate con appositi manifesti.

A tutti gli studenti è comunque consentito, per assolvere l'obbligo della prova, presentare uno dei certificati della tabella f.

Lingua inglese per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 1996-97 o in anni precedenti

Obbligatoria entro il terzo anno.

Possono accedere al quarto anno di corso soltanto se superano, entro il terzo anno, l'esame PET (Preliminary English Test) dell'Università di Cambridge con il risultato *Pass*.

A tutti gli studenti è consentito, per assolvere l'obbligo della prova, presentare uno dei certificati della tabella i.

Prove di accertamento per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 1997/98

Esame PET di Cambridge obbligatorio entro il terzo anno.

*Tali studenti hanno l'obbligo di superare l'esame PET di Cambridge con il risultato **Pass with merit**. Nessuna altra lingua è consentita.*

L'esame PET consente di ottenere un certificato valido in tutta Europa, rilasciato dall'Università di Cambridge (Inghilterra). Il PET si può sostenere presso una delle sedi autorizzate (in Torino: signora Gunzi Danile, via Susa n. 3), oppure presso il Politecnico.

Le sessioni di PET nel Politecnico si tengono in linea di massima quattro volte l'anno e sono annunciate al CLAIV con appositi cartelli.

Informazioni e libretti e depliant illustrativi sul PET si possono ottenere al CLAIV.

Sono accettati, oltre al PET, per assolvere l'obbligo della prova di lingua inglese, tutti i certificati della tabella i.

Servizi Didattici

Prove di accertamento per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 1998/99

Sono obbligatorie due prove: lingua inglese e una seconda lingua fra: francese, spagnolo, tedesco.

Lingua inglese

Obbligatoria entro il terzo anno.

Gli studenti hanno l'obbligo di superare l'esame PET di Cambridge con il risultato Pass with merit entro il terzo anno.

Sono ammessi anche i certificati di cui alla tabella i.

Seconda lingua

Obbligatoria entro il conseguimento della Laurea

Gli studenti devono superare, entro il conseguimento della laurea, oltre all'esame PET di Cambridge con Merit, una prova a scelta di una delle seguenti lingue: francese, spagnolo, tedesco.

La prova consiste in uno fra i seguenti esami certificati:

Francese:

DELF unità A1 e A2 oppure Certificat Élémentaire de Français Pratique

Spagnolo: Diploma Initial de Español

Tedesco: Zertifikat Deutsch als Fremdsprache.

Tali esami consentono di ottenere certificati validi in tutta Europa, rilasciati da Enti quali il Centre culturel Français de Turin, l'Alliance Française, il Göthe Institut, l'Università di Salamanca.

Le informazioni si richiedono al CLAIV.

Sono anche accettati, per assolvere l'obbligo della prova di lingua francese, spagnola o tedesca, tutti i certificati delle tabelle f,s,t..

Centro linguistico CLAIV

Il laboratorio linguistico è aperto tutto l'anno in orari affissi sulla porta di accesso.

Può essere utilizzato da tutti gli studenti, indipendentemente dal fatto che seguano corsi.

Il C.L.A.I.V. è attrezzato con apparecchiature audiovisive e multimediali e fornito di corsi ed esercizi linguistici a tutti i livelli e per la lingua inglese e anche la lingua francese; vi sono inoltre libri di testo, grammatiche, dizionari.

Sotto la guida di un tecnico esperto di didattica linguistica multimediale si possono seguire attività linguistiche a vari livelli, anche con l'aiuto di strumenti informatici e multimediali. Le attività, oltre all'inglese, possono riguardare anche la lingua francese.

Nel laboratorio è vietato introdurre borse, zaini e cibi o bevande; per ottenere qualsiasi materiale si deve depositare un documento o il proprio tesserino. Non è previsto prestito.

In orari esposti sulla porta di accesso è disponibile il tecnico per tutte le informazioni e le consulenze riguardanti il Centro e le prove di accertamento.

Corsi con Scuole specializzate

Corsi di inglese con Scuole specializzate.

Per gli studenti principianti (ed eventualmente di livello intermedio, se necessario) sono previsti corsi di inglese tenuti da Scuole specializzate nei locali del Politecnico; essi vengono annunciati con cartelli al CLAIV nei mesi di luglio e di settembre. I corsi, di 50-60 ovvero di 25-30 ore ciascuno, possono durare tutto l'anno, un semestre o essere intensivi a seconda delle richieste.

Corsi di francese, spagnolo, tedesco con scuole specializzate.

Corsi di spagnolo e tedesco sono tenuti da Scuole specializzate, qualora si raccolga un numero sufficiente di adesioni; essi vengono annunciati con cartelli al CLAIV nel mese di settembre. I corsi, di 50-60 ovvero di 25-30 ore ciascuno, possono durare tutto l'anno, un semestre o essere intensivi a seconda delle richieste.

Costi

Le attività di cui ai punti precedenti (prove di conoscenza, esame PET di Cambridge, esami di francese, spagnolo, tedesco, studio individuale nel Centro linguistico, corsi con scuole specializzate sono gratuite per gli studenti e finanziate dal Politecnico, ad eccezione dei corsi con Scuole specializzate.

Esame PET.

La partecipazione costa circa L. 85.000 a studente. La spesa è totalmente a carico del CLAIV per la prima volta in cui lo studente si presenta all'esame; se lo studente, nonostante la prenotazione, non si presenta alla data indicata, ovvero non supera la prova, contribuisce, dalla seconda volta in poi, con modalità che vengono decise e comunicate all'inizio di ogni anno.

In presenza di particolari difficoltà familiari si può ottenere l'esonero da ogni contributo. Per informazioni occorre rivolgersi al CLAIV.

Esami di francese, spagnolo, tedesco

La partecipazione costa circa L. 80-160.000 a studente, a seconda dell'esame scelto. La spesa è totalmente a carico del CLAIV per la prima volta in cui lo studente si presenta all'esame; se lo studente, nonostante la prenotazione, non si presenta alla data indicata, ovvero non supera la prova, contribuisce, dalla seconda volta in poi, con modalità che vengono decise e comunicate all'inizio di ogni anno.

In presenza di particolari difficoltà familiari si può ottenere l'esonero da ogni contributo. Per informazioni occorre rivolgersi al CLAIV.

Corsi di lingue

La partecipazione a un corso per 18-22 studenti costa circa L. 250.000 a studente, parzialmente a carico del Centro linguistico CLAIV

Ogni partecipante è tenuto a versare, al momento dell'iscrizione, un contributo. In presenza di particolari difficoltà familiari si può ottenere l'esonero. Per informazioni occorre rivolgersi al CLAIV.

TABELLA I

LINGUA	CERTIFICATI AMMESSI
inglese	Preliminary English Test (PET) First Certificate In English Certificate in Advanced English Certificate of Proficiency in English TOEFL con almeno 530 punti (470 per studenti iscritti prima del 1997/98) Trinity College Livello 8 (7 per studenti iscritti prima del 1997/98)

TABELLA f

LINGUA	CERTIFICATI AMMESSI
francese	Certificat Élémentaire de Français Pratique DELf unità A1 e A2 DELf completo DALF Diplôme de Langue Française Diplôme Supérieur d'Études Françaises Modernes

TABELLA s

LINGUA	CERTIFICATI AMMESSI
spagnolo	Diploma Inicial de Español Diploma Básico de Español Diploma Superior de Español

TABELLA t

LINGUA	CERTIFICATI AMMESSI
tedesco	Zertifikat Deutsch als Fremdsprache Zentrale Mittelstufenprüfung Kleines Deutsches Sprachdiplom

Tutti i certificati che a parere delle Commissioni esaminatrici siano di livello pari o superiore ai precedenti.

Registrazione della prova con esibizione di uno dei certificati sopra elencati: rivolgersi al CLAIV con una fotocopia del certificato e il libretto di iscrizione.

Nota sugli esami certificati diversi dal PET.

Per sostenere gli esami

First Certificate in English

Certificate in Advanced English

Certificate of Proficiency in English

TOEFL

Trinity College

gli studenti interessati possono rivolgersi al CLAIV, dove riceveranno le informazioni necessarie.

Nota. Il CLAIV incoraggia gli studenti che desiderano sostenere uno dei 4 esami di cui sopra (escluso Trinity College) con un contributo del Politecnico alle spese di iscrizione.

SAPER COMUNICARE

Premessa

L'ingegnere deve ovviamente "saper fare", ma, come dice un proverbio, deve anche "far sapere", cioè comunicare.

Comunicare significa esprimersi e trasmettere ad altri un messaggio scritto (mediante un testo, mediante grafici, schizzi o tabelle) o un messaggio orale (con l'eventuale sostegno di mezzi audiovisivi).

Sull'importanza del saper comunicare è interessante rammentare quanto era già stato stampato nel 1982 nel volumetto *La Facoltà di Ingegneria: cos'è, com'è*. Nel capitolo "Come scrivere" si legge:

Presto o tardi, e probabilmente più presto di quanto non vi aspettiate, vi si chiederà di fare delle prove scritte.

Vi si chiede questo non per imporvi un'ulteriore fatica, ma perché la capacità di pensare alle cose che state imparando, di farne scaturire vostre idee e di esporle in modo chiaro e preciso è una parte importante del processo di apprendimento. Inoltre, attraverso i vostri lavori scritti, il docente è in grado di avvertirvi se avete capito ciò che avete letto o ascoltato o che state facendo, e se avete fatto gli opportuni collegamenti con quanto avete appreso in altri corsi.

In altre parole è essenzialmente attraverso ciò che voi avete scritto che il docente può rendersi conto se voi avete realmente imparato, e imparare è una cosa diversa dal ricordare, copiare o ripetere.

In una facoltà di ingegneria saper scrivere può sembrare un problema marginale, considerando che nel primo anno, ma anche nel secondo, le prove sembrano ridursi unicamente ad un insieme di formule, tabelle, calcoli, da ordinare logicamente.

Non è così. Lo studente spesso non è in grado di descrivere, ad esempio, con chiarezza ed efficacia, una relazione tra formula e formula, o, all'interno di una stessa "scrivere" il significato del suo sviluppo.

Non va dimenticato che non pochi docenti chiedono agli studenti di stendere brevi relazioni tecniche per esercitazioni da portare all'esame; sempre, comunque, nei corsi che prevedono periodi di esperienza all'esterno del Politecnico, sono richieste relazioni scritte assai importanti ai fini della valutazione.

Non è errato infine dire che una buona parte del tempo necessario a compilare una tesi di laurea è dovuta ad una scarsa dimestichezza con lo scrivere: quindi con il saper illustrare efficacemente le varie fasi del proprio lavoro.

Come scrivere

Nella futura vita professionale, a cominciare dalla tesi di laurea, vi sarà richiesto di presentare relazioni scritte, per redigere le quali occorrerà tener presenti gli aspetti seguenti, di cui si dà una semplice elencazione e che costituiscono oggetto della teoria della comunicazione tecnica (technical writing):

- 1) lo stile editoriale e la presentazione grafica nella video scrittura: titoli; disposizione della pagina; uso dei caratteri (tondo, corsivo, neretto, ...), ecc.;
- 2) la chiarezza della scrittura nella presentazione di manoscritti eventualmente corredati da schizzi accurati e da tabelle ordinate (taluni enti, in sede di domanda di assunzione, chiedono un curriculum vitae manoscritto);

Servizi Didattici

- 3) lo stile letterario (ortografia, morfologia, sintassi, punteggiatura) e quindi dimestichezza con grammatiche e dizionari;
- 4) l'articolazione della relazione: sommario, introduzione, corpo (suddiviso in capitoli, sezioni, paragrafi), conclusioni, appendici, bibliografia;
- 5) i disegni e le illustrazioni con le relative didascalie;
- 6) le figure e le tabelle con l'uso sistematico delle unità di misura del Sistema Internazionale.

Per approfondire i punti elencati sopra sono indicati nel seguito alcuni riferimenti bibliografici che si raccomandano vivamente.

Che cosa si sta facendo al Politecnico?

Un'inchiesta tra i docenti della Facoltà, a cui ha risposto oltre il 65%, ha messo in luce il sostanziale interesse per iniziative intese ad incrementare le capacità di espressione tecnica degli studenti. E' risultato inoltre che nel 44% dei corsi impartiti dai docenti che hanno risposto al questionario, sono richieste per l'esame relazioni scritte sulle esercitazioni, che sono valutate anche in base alla chiarezza di presentazione e alla correttezza linguistica, mentre nel 31% dei corsi che hanno un esame scritto, l'elaborato viene valutato anche in base alla chiarezza e alla correttezza del testo.

Per venire incontro alle esigenze degli studenti, non meno che a quelle dei docenti, la Facoltà ha nominato una commissione per redigere il volumetto *Saper comunicare*.

Il volumetto è regolarmente distribuito a tutti gli studenti iscritti almeno al 3° anno che ne facciano richiesta presso la segreteria della Sede di Vercelli.

Bibliografia

C. Beccari, *La tesi di laurea scientifica*, Hoepli, Milano 1991.

R. Lesina, *Il manuale di stile*, Zanichelli, Bologna 1986.

E. Matriccioni, *La scrittura tecnico scientifica*, Città Studi, Milano 1992.

J.M. Lannon, *Technical writing*, Massachusetts University, Boston 1992.

M.T. Turner, *A practical approach to technical writing*, Reston Publishing Co., Reston, Virginia 1984.

■ MOBILITÀ DEGLI STUDENTI

Stages in Italia

Il Politecnico attiva convenzioni con aziende ed enti per lo svolgimento di stages in territorio nazionale da parte di studenti laureandi o diplomandi, o di neo-laureati e neo-diplomati. Nel primo caso gli stages sono prevalentemente orientati a completare la formazione dello studente e sono spesso correlati con l'argomento della tesi; nel secondo caso gli stages possono costituire un'utile forma di orientamento per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Gli stages non prevedono né retribuzione né corresponsione di borse di studio; per le possibilità di ottenere borse di studio si vedano i capitoli relativi ai servizi di sostegno economico agli studenti.

La gestione degli stages è affidata al COREP (Consorzio per la Ricerca e l'Educazione Permanente) di cui il Politecnico è socio fondatore.

Per informazioni rivolgersi dal lunedì al venerdì dalle ore 10,30 alle 11,30 e dalle ore 16,00 alle 17,00 al: COREP - Sig.ra Giusy Spinasantà Tel. 564.5103 - Fax 564.5199.

Programmi europei

La globalizzazione dell'economia e, in particolare, il processo di integrazione europea coinvolgono anche le Università.

L'obiettivo della libera circolazione riguarda anche i futuri ingegneri. La grande diversità dei sistemi di istruzione universitaria nel campo dell'ingegneria nei diversi Paesi dell'Unione Europea e la corrispondente varietà dei titoli rilasciati richiedono un'azione di avvicinamento e di migliore comunicazione fra gli operatori e i fruitori delle istituzioni universitarie, al fine di migliorare la reciproca conoscenza, individuare le caratteristiche delle formazioni specifiche, stabilirne, ove del caso, l'equivalenza.

Da diversi anni le autorità politiche comunitarie hanno individuato queste esigenze e avviato programmi intesi ad accentuare la collaborazione interuniversitaria e l'interazione fra università, imprese ed enti di ricerca.

Di particolare interesse per gli studenti sono i programmi mirati alla loro mobilità di cui il più rilevante è il programma SOCRATES per i paesi europei, prevalentemente dell'Unione Europea. Altre opportunità per ora limitate, vengono offerte per alcuni paesi extra-europei.

Socrates

La partecipazione del Politecnico a questo programma consente di organizzare lo scambio di studenti e di docenti tra università di paesi dell'Unione Europea e, a partire dall'anno 1998/99, anche di alcuni paesi dell'est europeo: Romania, Ungheria, Repubblica Ceca.

Attraverso la predisposizione di un Contratto Istituzionale ogni ateneo dichiara la volontà di collaborare con un certo numero di atenei di altri Paesi eleggibili nel Programma Socrates, precisando il tipo di cooperazione che verrà effettuata con ciascuno di essi.

La mobilità degli studenti è promossa per consentire loro di seguire all'estero corsi ufficiali che saranno riconosciuti dall'università di origine, procedere alla preparazione parziale o totale della tesi e addirittura conseguire un doppio titolo di studio (doppia laurea).

La mobilità dei docenti è finalizzata allo studio dell'organizzazione didattica di istituzioni estere, alla predisposizione di scambi di studenti e a svolgere all'estero corsi o parti di corsi ufficiali e/o seminari.

Doppia laurea

Il traguardo più ambizioso cui tendono varie iniziative nell'ambito del programma Socrates è quello dell'ottenimento del doppio titolo di studio - per esempio, la laurea in ingegneria del Politecnico di Torino ed il titolo equivalente di una Università estera dell'Unione Europea - attraverso un curriculum di studio concordato fra le due Università, che si svolge parte nell'una e parte nell'altra.

Gli studenti che si recano all'estero per il conseguimento della doppia laurea possono beneficiare di una borsa Socrates/Erasmus per un periodo massimo di 12 mesi.

Progetti nel Settore dell'Informazione

Sin dall'anno 1989/90 un accordo riguardante gli studenti di Ingegneria Elettronica è stato stipulato con l'Ecole Nationale Supérieure d'Electronique ed Radiotechnique (ENSERG), appartenente all'Institut Nationale Polytechnique de Grenoble (INPG). Gli studenti, che seguono il 4 anno e il primo semestre del 5 anno nell'istituzione dell'altro paese, conseguono contemporaneamente la laurea in Ingegneria Elettronica del Politecnico di Torino e il diplôme d'ingenieur de l'ENSERG con l'evidente beneficio dell'allargamento del loro orizzonte di lavoro e dell'arricchimento della loro base culturale.

Altri accordi per il conseguimento del doppio titolo, basati su un anno di studi più lo svolgimento della tesi di laurea (16 mesi) nell'istituzione ospitante, sono stati stipulati con altre Scuole. Su questo schema si basano le doppie lauree con l'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité (SUPELEC - Parigi, Rennes e Metz) e con l'Institut Science de l'Ingenieur Montpellier (ISIM), per studenti elettronici; con la Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Telecomunicació della Universitat Politècnica de Catalunya (Barcellona), con la Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Telecomunicació della Universitat Politècnica de Madrid, per studenti di Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni; con la Facultat de Informàtica della Universitat Politècnica de Catalunya (Barcellona) per studenti informatici e infine con l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (TELECOM, Parigi) e con la KTH (Royal Institute of Technology) di Stoccolma (Svezia), per tutti gli studenti del Settore dell'Informazione.

È in corso una trattativa per avviare un progetto di doppia laurea con EPFL di Losanna.

Progetti nel Settore Industriale

Anche nel Settore Industriale sono stati stipulati accordi per il conseguimento del doppio titolo basati su un anno di studio più lo svolgimento della tesi di laurea (circa 16 mesi) nell'istituzione ospitante.

Gli studenti di Ingegneria dei Materiali possono ottenere anche i titoli rilasciati dall'Institut Science de l'Ingenieur di Montpellier (ISIM, Francia) oppure dall'Ecole Nationale Supérieure de Physique (ENSPG) appartenente all'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG, Francia).

Gli studenti di Ingegneria Nucleare possono ottenere il diplôme d'ingenieur rilasciato dall'Ecole Nationale Supérieure de Physique (ENSPG) appartenente all'Institut Nationale Polytechnique de Grenoble (INPG, Francia).

Gli studenti di Ingegneria Chimica possono ottenere il diplôme d'ingénieur rilasciato dall'École Nationale Supérieure de Chimie di Montpellier (Francia).

Gli studenti di Ingegneria Aerospaziale possono ottenere, contestualmente alla laurea, il Master of Science in Aerospace Propulsion della Cranfield University (Gran Bretagna), frequentando il 5° anno a Cranfield ed ivi preparando la tesi di laurea.

Progetti nel Settore Civile

Anche nel Settore Civile è stato stipulato un accordo per il conseguimento del doppio titolo con l'École Nationale de Ponts et Chaussées di Parigi (Francia).

È in fase di completamento un progetto di doppia laurea con la KTH -Royal Institute of Technology di Stoccolma (Svezia).

Orientamento in Ingegneria della Carta

Gli studenti di Ingegneria dei Materiali, seguendo il 5° anno di studi presso l'École Nationale de Papeterie (EFPG) appartenente all'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG, Francia), possono conseguire il titolo dell'Année Spéciale de Ingénieur de Papeterie. Per questo progetto sono previste borse di studio offerte da alcune industrie cartarie italiane che si vanno ad aggiungere alle borse Socrates/Erasmus. Si è ora esteso l'accordo ai Corsi di Laurea in Ingegneria Meccanica, Chimica e Informatica.

Progetto Time

Con l'etichetta TIME (Top Industrial Managers for Europe) un gruppo di 31 Università tecniche di Paesi dell'Unione Europea ha stabilito una rete di rapporti che prevedono anche il conseguimento del doppio titolo di studio attraverso un accordo diretto fra due Università del gruppo.

Il Politecnico di Torino ha stabilito accordi con le École Centrale des Arts et Manufactures di Parigi (Coordinatrice del Progetto), Lille, Lion e Nantes (Francia).

Sia gli studenti francesi di tali scuole che gli studenti italiani del Politecnico che frequentino il 3° e 4° anno (il cosiddetto tronc commun) nell'École Centrale, e che poi frequentino a Torino un certo numero di corsi (quelli del 5° anno più altri, prevedendo l'eventualità di un anno ulteriore), preparando altresì la tesi di laurea e superando l'esame finale relativo, ottengono al tempo stesso la laurea in ingegneria e il diplôme d'ingénieur des arts et manufactures dell'École Centrale frequentata.

Questa possibilità, presente per la prima volta nell'a.a. 1990/91, riguarda i corsi di laurea in ingegneria Aerospaziale, per l'Ambiente e il Territorio, Chimica, Civile, Edile, Elettronica, Gestionale, Informatica, dei Materiali, Meccanica, Nucleare.

Progetto EURECOM

L'École Nationale Supérieure de Télécommunication de Paris e l'École Fédérale de Lausanne hanno creato a Sophie Antipolis (Antibes, Francia) una Scuola per lo studio degli aspetti più avanzati delle comunicazioni (comunicazioni mobili, multimediali, corporate communication, ecc.).

Il Politecnico è diventato socio effettivo di Eurecom per permettere ai suoi studenti di seguire i corsi di Eurecom e conseguire il diploma. Questa possibilità è offerta agli studenti di Ingegneria delle Telecomunicazioni, di Ingegneria Elettronica o Informatica con orientamento Comunicazioni. A partire dal 2° semestre del 4° anno si seguono due semestri di corsi e un semestre per lo svolgimento della tesi di laurea presso un laboratorio di ricerca industriale, spesso in imprese di paesi anche extraeuropei.

Servizi Didattici

Al termine lo studente avrà conseguito, insieme col diploma EURECOM, la laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, oppure Elettronica o Informatica con orientamento Comunicazioni.

Allo studente che partecipa ai programmi di mobilità si richiede certamente uno sforzo maggiore, a fronte del quale stanno però le più ampie opportunità di lavoro e l'esperienza straordinaria di una immersione in ambiente culturale e sociale diverso.

Informazioni

Informazioni sui programmi di mobilità studenti indicati precedentemente vengono fornite presso la segreteria della Facoltà e presso il Socrates Information Center (SIC) presso la Facoltà di Ingegneria di Torino.

Il SIC osserva il seguente orario:

10.30/12.30 tutti i giorni escluso il martedì e il sabato

Tel. 011/564.4123

Fax 011/564.6295

Email: erasmus@polito.it

socrates@polito.it

Ulteriori informazioni potranno essere fornite agli studenti tramite affissione di avvisi nelle bacheche della Facoltà.

Per informazioni più specifiche e relative agli aspetti didattici e dei piani di studio lo studente potrà rivolgersi ai membri della Commissione Socrates di cui fanno parte delegati responsabili dei vari consigli di Corso di Laurea o di Settore:

Ingegneria Civile

referente Vercelli:

Prof. L. Morra

referente Torino:

Prof. G. Barla

Ingegneria Elettronica

referente Vercelli:

Prof. G. Ghione

referente Torino:

Prof. P. Camurati

Ingegneria Meccanica:

referente Vercelli:

Prof. M. Orlando

referente Torino:

Prof. R. Ippolito

Altri programmi

Per ulteriori informazioni sulla mobilità verso la Russia e alcuni Paesi extra-europei lo studente può rivolgersi all'Ufficio di Presidenza della Facoltà di Ingegneria di Torino.

Programmi particolari: Il Progetto TOP – UIC (U.S.A)

Master of Science dell'University of Illinois al Politecnico di Torino

Informazioni generali

- Il titolo di *Master of Science* (MS) è il secondo titolo Universitario tecnico-scientifico del sistema nordamericano, che segue il titolo di Bachelor of Science (BS); è il primo a livello *graduate*, ed il più avanzato di interesse generale industriale ed aziendale in genere.
- Il titolo di MS è riconosciuto a livello internazionale (in Europa e fuori) in tutte le industrie ed altre aziende ed organizzazioni che operino in settori connessi all'ingegneria.
- Il Politecnico di Torino offre dei programmi che conducono al titolo di MS della *University of Illinois at Chicago*; il programma MS è offerto nei settori *Electrical Engineering / Computer Science* (EECS, settore dell'Informazione) e *Mechanical Engineering* (ME, Meccanica).

- La *University of Illinois at Chicago (UIC)* ha una lunga tradizione di eccellenza del campo dell'ingegneria, ed una lunga esperienza di formazione continua e nel segmento di interesse industriale, che ha portato alla realizzazione di corsi di Master molto integrati con le aziende USA.
- Tutti i corsi si svolgono al Politecnico, *in inglese*, mentre la Tesi è discussa alla UIC. Il programma è *completamente integrato* nel percorso di Laurea, come gli altri che conducono a doppi titoli.
- Il titolo ottenuto con questo programma è *lo stesso* che si ottiene negli Stati Uniti presso la UIC.
- La durata del programma è di circa un anno solare.

Cosa prevede il progetto

L'offerta del programma di MS al Politecnico è parte di un progetto di collaborazione tra il Politecnico di Torino (TOP) e la *University of Illinois at Chicago (UIC)*; il programma è stato avviato (in fase sperimentale) nell'anno accademico 1997/98 con due corsi di Master, in Elettronica e Telecomunicazioni (Electrical Engineering) e in Meccanica (Mechanical Engineering); dall'anno accademico 1998/99 è attiva anche la specializzazione in Computer Science (CS, Ingegneria Informatica), portando così tutte le Lauree del Settore dell'Informazione nel programma EECS. I corsi si svolgono presso il Politecnico di Torino, e conducono all'ottenimento del titolo di *Master of Science (MS)* della UIC, ma tutti i corsi sono anche automaticamente riconosciuti come equivalenti a corsi istituzionali della Laurea (secondo equivalenze prestabilite dai Consigli di Laurea o di Settore); dal 1998/99, i percorsi che portano al titolo di MS in EECS della UIC sono inseriti in piani di studio ufficiali appositamente predisposti dal Consiglio del Settore dell'Informazione (Lauree in Ingegneria Elettronica, delle Telecomunicazioni ed Informatica).

Al corso di Master of Science possono accedere italiani e stranieri, europei e non. Sono ammissibili al corso di Master of Science coloro che sono *iscritti* al corso di Laurea corrispondente presso il Politecnico di Torino, oltre a coloro che hanno già ottenuto una Laurea oppure un Diploma Universitario. Nel seguito saranno riportate però solo le informazioni di interesse per gli studenti iscritti ai corsi di Laurea del Politecnico in Ingegneria Meccanica o del Settore dell'Informazione. Ulteriori (ed aggiornate) informazioni possono essere reperite nel sito Web del Politecnico.

Ammissione

Sono ammissibili al programma gli studenti che abbiano completato il terzo anno del Settore dell'Informazione, oppure il quarto di Ingegneria Meccanica; per ciò, si intende che devono essere in grado di iscriversi al quarto anno (Settore dell'Informazione) o al quinto anno (Meccanica). Per essere ammessi bisogna soddisfare due requisiti fondamentali:

- 1) avere superato l'esame di lingua Inglese TOEFL con un punteggio minimo di 550 entro il 31 Luglio dell'anno per cui si chiede l'iscrizione al programma;
- 2) avere superato un certo numero di esami obbligatori entro il 30 Settembre dell'anno in cui si chiede l'iscrizione al programma (gli esami sono riportati in tabelle in visione presso il referente organizzativo); avere ottenuto almeno 140 crediti ECTS (superato circa 14 esami), con una media complessiva non inferiore a 24/30.

È necessaria una pre-iscrizione (non vincolante, tuttavia) entro il 30 Aprile di ogni anno.

Costi e sostegni economici

Ottenere un titolo di studio nordamericano richiede *sempre* il pagamento di *tuition fees* (che si potrebbero tradurre con la parola "retta" in italiano) alle Università.

Per il programma di MS all'interno del progetto TOP-UIC, la UIC riconosce tuttavia particolari agevolazioni agli iscritti del Politecnico, in quanto i *tuition fee* sono gli stessi che per i residenti nello Stato dell'Illinois, cioè di molto inferiori a quelli che uno studente pagherebbe per lo stesso curriculum di studi negli Stati Uniti (oltre 10000 USD). Il costo approssimativo totale dei *tuition fees* è di circa 4200 USD.

Per agevolare gli studenti migliori, il Politecnico offrirà un sostegno economico per la partecipazione al programma, su base concorsuale. Tale sostegno economico è sempre e comunque inteso a coprire la *differenza* tra le tasse di iscrizione al Politecnico e i *tuition fees* alla UIC. Per i primi classificati, il contributo coprirà totalmente questa differenza, per gli altri coprirà una parte decrescente. Vi sono degli obblighi connessi a tale sostegno economico, in particolare relativi alla frequenza e al profitto durante il programma MS.

Il numero di tali contributi varia di anno in anno, e gli interessati sono invitati ad informarsi sia consultando le pagine sul Web, sia prendendo contatto con i responsabili della iniziativa.

Corsi ed equivalenze

I corsi offerti e la loro equivalenza è riportata nella sezione piani di studio per le Lauree in Ingegneria Elettronica, delle Telecomunicazioni ed Informatica. Il dettaglio dei corsi e delle equivalenze è presente in rete al sito del Politecnico.

Ulteriori Informazioni

Le informazioni riportate sono corrette al momento della pubblicazione della Guida, ma le norme e le caratteristiche del programma possono essere soggetti a mutamenti. Si invitano pertanto gli interessati a:

- 1) prestare attenzione alle occasioni in cui il programma verrà presentato pubblicamente agli studenti,
- 2) prendere contatto con i responsabili della iniziativa,
- 3) consultare le informazioni presenti sul sito Web del Politecnico.

Persone di Riferimento

per questioni organizzative

Dr. Tiziana Vitrano,
Amm.ne Centrale,
tel. 011-564-6183,
e-mail: vitrannot@polito.it

per questioni accademiche:
per il programma EECS

Prof. Giuseppe Vecchi,
Dip. Elettronica,
tel. 011-564-4055,
fax 011-564-4099
e-mail: vecchi@polito.it

per il programma ME

Prof. Muzio Gola,
Dip. Meccanica
tel. 011-564.69.20,
fax 011-564-69.99
e-mail: gola@polito.it

BIBLIOTECA

La biblioteca è aperta dal lunedì al giovedì dalle 9.00 alle 13.15 e dalle 13.45 alle 17.00, il venerdì dalle 9.00 alle 15.00. Nel mese di agosto e nel periodo natalizio la biblioteca rimane chiusa.

I servizi sono riservati agli studenti regolarmente iscritti a corsi dell'Ateneo e al personale docente e non docente. E' facoltà della biblioteca concedere ad altri l'accesso ai servizi, eventualmente in forme limitative. Normalmente gli utenti esterni sono ammessi alla consultazione dei testi con esclusione del prestito.

Il servizio di consultazione si riferisce a categorie di opere che non possono essere portate fuori dalla biblioteca (periodici, enciclopedie, dizionari, normativa). Il materiale su supporto cartaceo che rientra in queste categorie è liberamente consultabile in sala di lettura (80 posti), quello su supporto elettronico è accessibile dalle 6 postazioni a disposizione degli utenti, collegate al server della biblioteca e al tower cd.

Il restante materiale librario è disponibile per la lettura ed il prestito, regolati dalle seguenti norme.

Per la lettura i libri richiesti vengono affidati all'utente che ha l'obbligo di depositare un documento personale fino alla restituzione dei libri che deve avvenire entro la giornata.

Il prestito è concesso per un periodo di due settimane, rinnovabile per lo stesso periodo se non è stata attivata la prenotazione sul prestito. Il rinnovo può essere richiesto per telefono (0161/226342) o per email (peira@pichost.polito.it).

È ordinariamente concesso agli studenti il prestito di due soli volumi per volta; maggiori informazioni sul regolamento sono disponibili presso il banco del prestito.

Nel ricevere i libri (in consultazione, lettura o prestito) l'utente si impegna a restituirli nei termini stabiliti, a non alterarli e ad usarli propriamente; egli ne risponde personalmente e, in caso di smarrimento o danneggiamento, è tenuto a sostituirli a proprie spese (o a rifondere comunque il danno qualora la biblioteca ritenga di non procedere alla sostituzione).

È inoltre attivo un servizio di prestito interbibliotecario con le due biblioteche centrali di Ingegneria e Architettura di Torino e, per i soli tesisti, con le biblioteche del Dipartimento a cui afferisce il docente. In questi casi, le regole di prestito sono dettate dalle biblioteche che forniscono i volumi. Il servizio è gratuito e viene effettuato due volte alla settimana.

Agli usuali servizi di consulenza per l'uso dei cataloghi, repertori e bibliografie sono affiancati i servizi di ricerca su archivi bibliografici, tramite reti informatiche, e di richiesta fotocopie e microcopie alle apposite fonti internazionali (in quest'ultimo caso è richiesto il rimborso delle spese da parte del Dipartimento o Centro per il quale sono svolti i servizi).

Per un'esposizione più dettagliata sui servizi e sul regolamento delle biblioteche afferenti al Sistema Bibliotecario si rimanda all'apposito fascicolo informativo.

■ LABORATORI

Laboratorio Informatico di Base (LAIB)

- Il laboratorio informatico di base ha essenzialmente un duplice scopo istituzionale:
- in primo luogo, fornire un valido supporto alla didattica per i corsi (di base o avanzati) che prevedono l'utilizzo del personal computer e di sistemi operativi semplici (DOS/Windows) abbinati ad applicativi software di tipo generico (word processor, fogli di calcolo etc.) o più specifico (C.A.D. , simulatori, etc.);
 - in secondo luogo, assicurare agli studenti iscritti la possibilità di utilizzare liberamente le attrezzature del laboratorio, per scopi direttamente connessi alle attività istituzionali.

Nel laboratorio sono disponibili complessivamente 35 postazioni di lavoro, attrezzate con calcolatori aventi diverse prestazioni in termini di capacità di calcolo e corredate da periferiche per la stampa, in modo da soddisfare le varie esigenze.

Tutti i calcolatori sono connessi in rete. La rete è gestita da due server, i quali oltre che occuparsi della gestione della rete stessa, rendono disponibili verso i client, tutta una serie di programmi software che soddisfano interamente le richieste per la didattica.

Il laboratorio è aperto tutti i giorni dal lunedì al venerdì dalle ore 9.00 alle 13.00 e dalle 14.00 alle 18.00.

Laboratorio didattico avanzato di Informatica

Questo laboratorio ha lo scopo di fornire le attrezzature informatiche necessarie per quelle applicazioni che richiedono una piattaforma basata sul sistema operativo UNIX.

Il laboratorio dispone di 12 posti di lavoro collegati in rete locale con un server DIGITAL ed un server SUN ed è utilizzato sia per le esercitazioni dei diversi insegnamenti, sia per lo svolgimento di tesi di laurea.

Il collegamento della rete locale con la rete di Ateneo permette di accedere in modo trasparente a tutte le applicazioni installate su una qualunque macchina UNIX del Politecnico di Torino.

Laboratori di Ingegneria meccanica

Laboratorio didattico sperimentale area meccanica (LA.DI.SPE)

Il laboratorio didattico sperimentale fornisce agli studenti del triennio di ingegneria meccanica una serie molto varia di strumenti di lavoro su cui fare esperienze pratiche nella meccanica sperimentale e nelle misure meccaniche.

Il laboratorio è attualmente suddiviso in tre locali distinti e differenziati. Una prima sala è dedicata alla meccanica sperimentale ed alla fisica tecnica. La seconda sala contiene le attrezzature utilizzate per gli studi sulla meccanica dei fluidi, sulla pneumatica e sulla tecnologia meccanica. Nel terzo locale vi sono le macchine pesanti per le prove sui materiali.

Tutte le strutture sono di recente acquisizione e le apparecchiature di misura e controllo sono interfacciate con calcolatori elettronici dotati di software per la gestione e l'elaborazione delle misure sperimentali.

I laboratori sono disponibili per le esercitazioni dei vari corsi.

Laboratorio CAD/CAM/CAE (LABCCC)

Il laboratorio CAD/CAM/CAE è stato sviluppato per offrire agli studenti del triennio di ingegneria meccanica la possibilità di effettuare esperienze pratiche sugli strumenti che l'informatica mette a disposizione attualmente per la progettazione meccanica ed il calcolo ingegneristico. A questo scopo è stato impostato un "laboratorio aperto" liberamente fruibile nelle ore non occupate per esercitazioni.

Le attrezzature informatiche sono ripartite tra un'area personal computer con gli strumenti di più basso livello disponibili a tutti (con software di office automation, visualizzazione grafica e calcolo matematico in generale) ed un'area workstation con accesso controllato normalmente riservato ai laureandi ed agli studenti di corsi che prevedano l'uso di software specifici (per il disegno assistito dal calcolatore ed il calcolo strutturale). Le due realtà sono totalmente integrate tra di loro grazie ad una interconnessione completa di tutte le macchine, con accesso in rete locale e geografica.

Attualmente l'offerta di risorse è così organizzata:

- personal computer con monitor 17" + 2 server NT; 7 workstation RISC con monitor di grandi dimensioni e grandi capacità di calcolo e memorizzazione dati;
- 2 sale con circa 60 posti e possibilità di svolgere lezioni interattive con proiezione su schermo di grandi dimensioni o con software per la visualizzazione multipla sui monitor dei calcolatori;

software general purpose (Office, Matlab, MapleV...) e ingegneristico (ANSYS, ADAMS, CATIA, EDS...).

Laboratori di Ingegneria Elettronica

Laboratorio Didattico Sperimentale (LA.DI.SPE)

Presso il LA.DI.SPE Elettronica si svolgono principalmente le esercitazioni pratiche dei corsi ad indirizzo elettronico di tipo misuristico/circuitale, che prevedono l'utilizzo di strumentazione elettronica di base o avanzata.

Ogni postazione di lavoro è attrezzata con la strumentazione di base (alimentatore, oscilloscopio, generatore di funzioni, etc.) e con un personal computer che, tramite opportune schede di interfaccia, permette di automatizzare le misure e di effettuare acquisizioni ed elaborazione di dati.

Il laboratorio è anche attrezzato per la realizzazione di circuiti elettronici di prova a componenti discreti e possiede un'area dedicata agli studenti, che sviluppano una di tesi di laurea su argomenti di tipo elettronico.

Laboratorio di Campi Elettromagnetici

Il laboratorio di Campi Elettromagnetici ha lo scopo di fornire un supporto alla didattica dei corsi afferenti al gruppo K02X (Campi Elettromagnetici, Antenne e Propagazione, Compatibilità, Microonde, etc.). Esso permette agli studenti di utilizzare attrezzature e strumenti che consentono una visione applicativa delle nozioni teoriche.

Nel laboratorio sono disponibili:

- un banco Feedback in microstriscia
- due banchi in guida d'onda Sivers per misure in linea a fessura e antenne
- un PC per l'uso di software applicativi già installati per l'analisi di antenne e di copertura elettromagnetica.

Il laboratorio utilizza, quando necessario per la didattica, strumentazione a microonde afferente al Ladispe di Vercelli (per esempio l'analizzatore di reti HP fino a 6 GHz) e strumentazione del laboratorio di Campi Elettromagnetici di Torino (per esempio la linea a fessura GR in coassiale). Il laboratorio non dispone di tecnici.

L'accesso al laboratorio è organizzato in una serie di esercitazioni assistite a squadre per gli studenti del corso di Campi Elettromagnetici, ed anche ad accesso individuale per lo svolgimento di tesi, tesine, etc.

Laboratorio di CAD elettronico

Il laboratorio di CAD elettronico ha lo scopo di avviare gli studenti del corso di Laurea in Elettronica all'uso dei programmi di CAD elettronico ormai di impiego insostituibile nella realtà industriale.

Nel laboratorio sono installate dieci workstation SUN con sistema operativo UNIX sulle quali sono presenti software CAD per i seguenti campi: microonde, microelettronica, compatibilità elettromagnetica, elettromagnetismo e teoria dei segnali.

In aggiunta a tali programmi sulle macchine sono inoltre installati programmi di varia utilità come ad esempio compilatori C e Fortran e quelli per la stesura di relazioni oppure tesi di laurea.

Tutte le postazioni di lavoro sono connesse in rete e il laboratorio è aperto tutti i giorni, dal lunedì al venerdì, dalle 9 alle 13 e dalle 14 alle 18.

Laboratori di Ingegneria Civile

Laboratorio Didattico Sperimentale (LA.DI.SPE)

Nell'ambito del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, che attualmente ha attivi gli orientamenti "Edile", "Infrastrutture territoriali" e "Strutture" l'attività didattica sperimentale è parte integrante e fondamentale della formazione degli allievi. Allo scopo è stato istituito un laboratorio suddiviso in settori specifici e integrati per lo svolgimento di tale attività. Tenendo conto della radice comune e della interdisciplinarietà di alcune tematiche presenti negli orientamenti di studio citati, e nello stesso tempo tenendo presente la diversa caratterizzazione delle aree disciplinari di specializzazione, si è proceduto alla creazione del Laboratorio Didattico Sperimentale (LADI-SPE) costituito da settori che coprono le aree disciplinari: a) Area Edile, b) Area Idraulica, c) Area Scienza e Tecnica delle costruzioni / Geotecnica d) Area Trasporti - Strade, e) Area Topografia / Fotogrammetria.

Il laboratorio è destinato sia allo svolgimento di tutte le esercitazioni sperimentali specifiche (rilievo, misura, progetto, controllo, impiego tecnologico), sia allo svolgimento dell'attività sperimentale inerente l'elaborazione delle tesi di Laurea.

Strumentazioni informatiche

All'interno del suddetto laboratorio sono disponibili 10 stazioni di lavoro dipendenti da due server, uno primario e uno di backup. Tutti gli elaboratori sono PC pentium con 40 Mbytes di RAM che lavorano sotto il sistema operativo Windows '95. Completano l'hardware una stampante laser e una a colori, un plotter a penne formato A0 e uno a colori a getto di inchiostro sempre formato A0, senza dimenticare come periferica di input uno scanner piano.

Dal punto di vista del software, su tutte le stazioni sono installati Office '97, Autocad nelle versioni 12, 13 e 14. Completano il software altri programmi di CAD come Microstation e 3dstudio, di grafica come Adobe Photoshop e Onnipage, e programmi per la gestione dei cantieri come Primavera e Winproject. L'area di Idraulica dispone del software danese Mike per lo studio dei bacini idrici in condizioni di piena.

Il LADISPE Civili è completato da un secondo laboratorio riservato alla ricerca e ai tesisti, dove si hanno sei stazioni appartenenti alle Aree di Edilizia, Geotecnica, Trasporti e Topografia e Fotogrammetria. L'hardware viene completato con un secondo scanner con kit per diapositive, una tavoletta digitalizzatrice A1 e stampanti laser, a colori e a sublimazione.

Area Edile

Didattica interessata: corsi di Architettura tecnica, Ergotecnica edile, Caratteri costruttivi e distributivi degli edifici, Programmazione e costi nell'edilizia. Sono presenti apparecchiature di prova sperimentali nonché apparecchiature di diagnostica dell'esistente quali rilevatori ad ultrasuoni, rilevatori di metalli nascosti, sclerometri, ecc. E' a disposizione anche un repertorio di campioni relativo ai materiali e prodotti edilizi di più diffuso impiego (laterizi, isolanti termici, prodotti per coperture, per pareti, ecc.) con esemplificazioni di tecniche di posa. E' stato approntato anche un campo dimostrativo di prove di esposizione all'aperto per la valutazione del comportamento nel tempo di prodotti edilizi.

Sono disponibili modellini in scala di macchine da cantiere per livellazione, movimento e trasporto terra, ecc...al fine di mostrare agli studenti le macchine che si usano in un cantiere edilizio.

Area di Idraulica e meccanica dei fluidi

Didattica interessata: corsi di Idraulica, Meccanica dei fluidi, Idrologia tecnica, Impianti speciali idraulici, Infrastrutture idrauliche. Sono presenti banchi per simulazione del regime di moto nei canali, studio dei problemi di foronomia, misura delle portate e moto nelle condotte in pressione; inoltre computer per la gestione e l'elaborazione dati più periferiche e relativi software di simulazione e calcolo.

Geotecnica

Il laboratorio è integrato con quello della corrispondente area del LADISPE Meccanici (CAD/CAM/CAE). E' attrezzato per poter eseguire delle prove di classificazione (1), prove edometriche (2) e di taglio diretto (3). Didattica interessata: corsi di Scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni, Geotecnica, Meccanica delle rocce, Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso. Oltre a un estrusore universale motorizzato, a una stufa ad essiccazione e a una bilancia elettronica, sono disponibili le seguenti attrezzature:

1a. Scissometro tascabile, 1b. Penetrometro, 1c. Peso specifico delle terre, 1d. Serie completa di apparecchi per l'analisi granulometrica di un terreno secondo il metodo del densimetro, 1e. Setacciatore, 1f. Apparecchiatura per prova di degradabilità, 1g. Cucchiaino di Casagrande, 2a. Edometro a fulcro fisso, 3a. Apparecchiatura per prova di taglio diretto su terreni.

Per concludere si ha a disposizione in comune con il LADISPE Meccanici CAD /CAM /CAE una macchina per le prove di trazione e compressione Dartek.

Area di Topografia e Fotogrammetria

Topografia

Il laboratorio dispone di livelli ottici di alta precisione, di autolivelli di media precisione, di stazioni totali di media precisione, di stadiе per la livellazione, e di un GPS di alta precisione. Ovviamente dette apparecchiature sono accompagnate dai software corrispondenti che permettono la gestione dei dati acquisiti sul terreno.

Fotogrammetria

All'interno del laboratorio si ha un restitutore analitico a due controlli o semplificato, adatto sia per la restituzione di fotogrammi su carta che su negativi e diapositive, una camera semimetrica per l'acquisizione di fotogrammi 6 per 6, dotata di reticolo di calibrazione, stereoscopi di tipo professionale e da campo. Sono disponibili anche programmi per la restituzione digitale di fotogrammi aerei e terrestri, così come pure software per l'elaborazione di ortofoto e raddrizzamenti.

■ POLITECNICO A CASA

Il Politecnico di Torino è presente sulla rete Internet con un proprio sito ufficiale <http://www.polito.it/>

Il sito contiene informazioni varie sull'Ateneo e servizi di utilità generale, come la Guida dello Studente, i programmi dei corsi, gli orari delle lezioni, l'elenco telefonico interno, e molti altri; è attivo anche un sistema di prenotazione esami per alcuni insegnamenti dell'Ateneo.

Altri siti di interesse per lo studente sono il sito Internet della Facoltà di Architettura <http://obelix.polito.it/> il sito del Sistema Bibliotecario <http://www.biblio.polito.it/> e il sito degli studenti del Politecnico <http://www.poli.studenti.to.it/>

Tutti questi siti sono consultabili da un qualsiasi calcolatore collegato ad Internet, all'interno o all'esterno del Politecnico. In particolare, all'interno del Politecnico sono utilizzabili gli elaboratori di molti LAIB, quelli dei "Punti Internet" situati in alcuni corridoi dell'Ateneo, e quelli dei vari Dipartimenti.

Per favorire l'accesso a Internet degli studenti del Politecnico, l'Ateneo ha inoltre attivato il progetto Politecnico @ Casa che, mediante una convenzione con il Centro di Supercalcolo del Piemonte, permette a studenti e dipendenti di acquistare un abbonamento annuale Full Internet al prezzo per l'utente di lire 105.000. Tale abbonamento comprende:

- la possibilità di navigare 24 ore su 24;
- uno spazio Web personale;
- una casella di posta elettronica;
- il servizio di assistenza telefonica autogestito dagli studenti.

L'abbonamento può essere attivato presso il nodo di Torino, o, in alternativa, in un qualsiasi punto d'accesso Alpcom.

Maggiori informazioni possono essere reperite:

- via Internet all'indirizzo <http://www.poli.studenti.to.it/policasa/>
- via posta elettronica scrivendo all'indirizzo info@studenti.to.it
- telefonando al servizio di Helpdesk al 011/564.7965
- recandosi all'ufficio di Politecnico @ Casa in Corso Duca degli Abruzzi, 24 Torino oppure presso la Segreteria della sede di Vercelli.

■ ATTIVITÀ CULTURALI, DIDATTICHE E SOCIALI DEGLI STUDENTI

Il Politecnico mette a disposizione uno specifico budget destinato alle attività culturali, didattiche e sociali degli studenti.

Possono presentare richiesta di finanziamento le associazioni o i gruppi studenteschi che operano nelle sedi del Politecnico di Torino o siano composti in maggioranza da studenti iscritti all'Ateneo. Le iniziative da svolgere devono riguardare attività a carattere culturale, didattico o sociale che coinvolgano studenti del Politecnico di Torino e dovranno essere svolte all'interno dell'Ateneo, o comunque in luoghi che consentano un'ampia partecipazione studentesca.

Le richieste vengono valutate da un Comitato di gestione che esamina due volte all'anno, nei mesi di gennaio e giugno, le domande pervenute rispettivamente entro il 15 gennaio e il 15 giugno.

Tutte le pratiche relative ai fondi in oggetto sono gestite dal Circolo POLINCONTRI presso la propria sede (C.so Duca degli Abruzzi, 24 Torino), che rappresenta il punto di riferimento per la presentazione della documentazione e per le richieste di informazioni.

Alcuni promotori di tali attività, riuniti in un coordinamento, curano quest'anno la pubblicazione di una "guida alle iniziative didattico-culturali degli studenti del Politecnico di Torino" che sarà in distribuzione da ottobre 1998 presso i box informazioni delle varie sedi e presso il Polincontri.

■ ASSOCIAZIONI E RAPPRESENTANZE STUDENTESCHE

Al Politecnico operano numerose associazioni studentesche, alcune rivolte indifferentemente a tutte le facoltà dell'ateneo, altre specifiche per le diverse facoltà o i diversi interessi di studio e di attività.

Le associazioni e le rappresentanze studentesche elette negli organi di governo dell'ateneo dispongono di alcuni locali per lo svolgimento delle loro attività, siti nel piazzale A. Sobrero, all'interno della sede centrale di Corso Duca degli Abruzzi 24.

Per mettersi in contatto rivolgersi all'ufficio dei rappresentanti degli studenti, tel. 564.7992.

■ C.U.S (CENTRO UNIVERSITARIO SPORTIVO)

Il Centro Universitario Sportivo ha come scopo la promozione della pratica sportiva, come complemento allo studio, ed è rivolto agli studenti degli atenei torinesi.

Per lo svolgimento delle attività sportive il CUS si avvale di due impianti propri: uno sito a due passi dalla sede centrale del Politecnico, in Via Braccini 1, appena ristrutturato e dotato di palestra polifunzionale, pista di atletica leggera coperta, tavoli da ping pong, palestra per body building, sale riunioni, segreterie, sala medica e fisioterapista in sede. L'altro impianto è invece in Via Panetti, 30 ed è dotato di pista di atletica all'aperto, campo da hockey su prato, campo da calcetto, quattro campi da tennis, palestra in parquet coperta, bar, terrazza e sala riunioni.

Per le attività che necessitano di altri impianti, il CUS Torino stipula convenzioni che permettono agli studenti di accedere a strutture solitamente piuttosto care a prezzi molto ridotti.

Le principali attività rivolte agli studenti sono: atletica, aerobica, balli latino americani, calcio a cinque, canottaggio, ginnastica generale, hockey su prato, nuoto, pallacanestro, pallavolo, paracadutismo, pattinaggio in linea, ping pong, sci e vela.

Per quanto riguarda gli orari ed i costi (modici) delle attività si rimanda all'opuscolo che sarà disponibile da settembre, presso tutte le sedi di lezione, presso le segreterie ed i box office CUS Torino.

La segreteria ha sede in Via Braccini, 1 e risponde allo 011/385.5566 38.6911 - fax 011/385.0401.

Esistono vari enti che erogano borse di studio e provvidenze a favore degli studenti del Politecnico, iscritti ai corsi di diploma universitario o di laurea, principalmente il Politecnico stesso e l'Ente regionale per il Diritto allo Studio Universitario (EDISU), ma anche altri enti pubblici o privati, seppure con iniziative più sporadiche.

■ INIZIATIVE DEL POLITECNICO

Borse di studio

Il Politecnico di Torino gestisce direttamente, finanziandole con fondi propri, alcune iniziative di sostegno economico rivolte a studenti meritevoli e in condizioni economiche disagiate.

L'iniziativa più consistente è quella delle "borse di studio per l'acquisto di materiale didattico", circa 700 borse da 1.500.000 lire ciascuna, erogate agli studenti nella forma del rimborso di spese sostenute per seguire gli studi.

Condizione per accedervi è avere una buona media negli esami sostenuti ed essere beneficiari di un esonero parziale dal pagamento delle tasse, secondo i parametri fissati nei bandi di concorso che vengono via via pubblicati.

Il bando di concorso per gli studenti del secondo anno e degli anni successivi è indicativamente pubblicato nel mese di ottobre, quello per gli studenti del primo anno invece nel febbraio successivo.

Collaborazioni part-time degli studenti

Un'altra iniziativa a favore degli studenti gestita e finanziata dal Politecnico è quella delle collaborazioni retribuite per attività di supporto alla didattica ed ai servizi resi dall'Ateneo.

Queste collaborazioni (circa 800 l'anno) sono riservate a studenti dei corsi di laurea o diploma iscritti almeno al terzo anno e comportano un'attività di 60, 120 oppure 150 ore retribuita sino ad un massimo di 2.700.000 lire.

I bandi di concorso vengono abitualmente pubblicati nel mese di maggio per collaborazioni che si svolgeranno nei successivi mesi estivi, e nel mese di luglio per collaborazioni che si svolgeranno lungo tutto l'anno accademico successivo.

Le graduatorie sono stilate in base al merito scolastico acquisito.

Per tutte le informazioni relative alle borse di studio ed alle collaborazioni part-time (bandi di concorso, presentazione delle domande, graduatorie...), gli studenti devono fare riferimento:

- alle bacheche che recano la scritta "BORSE DI STUDIO" situate nella sede centrale (corso Duca degli Abruzzi, 24 Torino) ed al Castello del Valentino (Viale Mattioli, 39 Torino)
- allo sportello 2 del Servizio Studenti in orario di servizio

Altre iniziative di sostegno

Il Politecnico sostiene (in parte con fondi messi a disposizione da enti pubblici o privati) alcune iniziative indirizzate ad un numero più limitato di studenti: si tratta ad esempio di soggiorni di studio all'estero, svolgimento di particolari tesi di laurea, frequenza di corsi di perfezionamento post-universitari.

Non è possibile dare indicazioni precise in ordine ai tempi di pubblicizzazione e realizzazione di tali iniziative che sono forzatamente legati a fattori esterni all'Ateneo, tuttavia una apposita struttura del Servizio Studenti, l'Ufficio laureandi e laureati (tel. 011/564.7986 fax 011/5647990) è a disposizione per dare tutte le informazioni disponibili.

Servizi di sostegno economico agli studenti

ENTE REGIONALE PER IL DIRITTO ALLO STUDIO UNIVERSITARIO (EDISU)

Amministra i fondi regionali in materia; infatti in base alle leggi vigenti il sostegno economico agli studenti universitari compete principalmente alle Regioni. Gli uffici dell'EDISU si trovano a Torino, in C.so Raffaello 20, e sono aperti al pubblico con il seguente orario: dal lunedì al venerdì, dalle ore 8,30 alle ore 13,00 tel. 011/6531111.

Si tratta di un ente regionale, totalmente autonomo rispetto all'amministrazione del Politecnico; pertanto gli uffici del Politecnico non sono in grado di dare informazioni sulle materie di competenza dell'EDISU; nei mesi da luglio ad ottobre è aperto un ufficio distaccato dell'Ente all'interno della sede centrale di Corso Duca degli Abruzzi 24.

I principali servizi forniti dall'EDISU sono: borse di studio, posto letto nei collegi universitari, mensa, prestito libri, sale di studio, centro stampa, assistenza sanitaria e attività culturali.

I servizi sono destinati agli studenti italiani (anche residenti all'estero) dell'Università, del Politecnico, dell'I.S.E.F. e dell'Accademia di Belle Arti di Torino. Sono assegnati sulla base di requisiti di reddito e di merito, con modalità che si differenziano parzialmente da un tipo di servizio all'altro.

La domanda deve essere redatta su apposito modulo allegando le autocertificazioni attestanti i dati e le informazioni relative al merito e alle condizioni economiche proprie e dei componenti il nucleo familiare di appartenenza.

Le borse di studio e i posti letto sono assegnati a seguito di un concorso, che viene bandito ogni anno nei mesi estivi; invece la tessera mensa e il prestito libri possono essere richiesti da tutti gli studenti in qualsiasi momento.

Hanno titolo a partecipare al concorso per il posto letto nei collegi universitari gli studenti che, oltre a possedere i requisiti economici e di merito, sono residenti fuori sede: i vincitori possono usufruire del posto letto a partire dal mese di ottobre dell'anno in cui si fa la richiesta, fino a fine settembre dell'anno successivo, con l'esclusione del mese di agosto. Per il posto letto gli studenti devono corrispondere una retta, pagabile in due rate, variabile in rapporto alle fasce di reddito.

Il servizio mensa viene erogato a prezzi differenziati in rapporto al reddito e al patrimonio familiare dello studente. Non esistono scadenze per la presentazione della domanda della tessera mensa, che può essere richiesta in qualsiasi momento dell'anno.

E' disponibile per gli studenti del Politecnico un servizio di prestito di libri di testo. Il periodo del prestito è di circa due mesi. Per ulteriori informazioni e per usufruire di questo servizio rivolgersi:

- per gli studenti di Ingegneria presso l'ufficio apposito situato nella sala studio del primo piano sopra la biblioteca centrale di C.so Duca degli Abruzzi, 24 Torino;
- per gli studenti di Architettura presso l'ufficio dell'Ente in Via Madama Cristina 83.

LEGGI SULLA PRIVACY

Secondo quanto previsto dall'art. 10 della legge 675/1997 "Tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali", si forniscono le seguenti informazioni circa il trattamento dei dati personali degli studenti.

Il Politecnico di Torino è titolare della banca dati, nella persona del Rettore con sede in C.so Duca degli Abruzzi, 24 - 10129 Torino.

Il responsabile del trattamento dei dati relativi agli studenti è il responsabile del Servizio Studenti.

I dati raccolti e conservati sono i seguenti:

- dati anagrafici forniti dallo studente
- dati inerenti la precedente carriera scolastica, forniti dallo studente al momento dell'immatricolazione
- dati relativi alla carriera universitaria seguita al Politecnico di Torino (piani di studio, esami superati, titoli conseguiti)
- pagamenti effettuati per tasse, contributi, more, sanzioni
- eventuale autocertificazione della propria situazione economica familiare resa dallo studente per ottenere la riduzione di tassa e contributo
- borse di studio ottenute dal Politecnico di Torino, dall'Ente per il diritto allo Studio Universitario o da altri enti
- collaborazioni part-time prestate al Politecnico di Torino
- eventuali sanzioni inflitte.

I dati di cui sopra sono utilizzati dal Politecnico di Torino solo al proprio interno, ed esclusivamente per le finalità proprie dell'istituzione: sono quindi forniti alle diverse strutture dell'ateneo le informazioni che sono loro necessarie per lo svolgimento delle attività di loro competenza, senza ulteriore informazione agli interessati.

I dati relativi agli studenti vengono comunicati all'esterno dell'ateneo nei seguenti casi:

- quando le richieste provengono da enti pubblici e i dati richiesti sono necessari al perseguimento dei fini istituzionali dell'ente richiedente; rientrano in questa fattispecie le informazioni scambiate periodicamente con l'Ente Regionale per il Diritto allo studio universitario e con il Ministero delle Finanze
- quando le richieste provengono dall'autorità giudiziaria.

Al momento dell'iscrizione all'esame di laurea verrà chiesto ai candidati di esprimere il loro consenso alla trasmissione di alcuni dati (espressamente indicati) a ditte o enti che ne facciano richiesta e che dichiarino di utilizzare i dati forniti solo al fine di attivare eventuali rapporti di lavoro o pubblicizzare attività formative/culturali.

Lo studente ha diritto di chiedere conferma dell'esistenza o meno di dati personali che lo riguardano, avanzando richiesta scritta al Responsabile del Servizio Studenti; può chiederne la cancellazione, il blocco o la modifica nei casi in cui ciò non pregiudica lo svolgimento del compito istituzionale del Politecnico di Torino.

■ ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI

Gli studenti universitari iscritti presso questo Politecnico godono di assicurazione contro gli infortuni in base ad una polizza assicurativa stipulata dall'Amministrazione.

Per l'anno accademico 1998/99 è in corso di stipulazione una nuova polizza valida per tutti gli studenti universitari regolarmente iscritti, durante la loro permanenza nell'ambito dei locali del Politecnico, e/o durante la partecipazione ad esercitazioni ed alle iniziative e manifestazioni indette e organizzate dal Politecnico di Torino.

La garanzia della polizza comprende gli infortuni che possono occorrere agli studenti durante:

- le attività svolte presso industrie, centri di studio, officine, miniere, cave, ecc., in occasione di stages, tirocini pratici o di preparazione di tesi, svolti dietro autorizzazione del Politecnico, purché non sussistano rapporti di dipendenza e lo studente non sia comunque retribuito.
- le attività svolte presso le sedi di altri Atenei in Italia e, in caso di permanenza all'estero, presso tutte le strutture Universitarie messe a disposizione dello studente dall'Università ospitante.
- manifestazioni di carattere sportivo organizzate dall'Ateneo, con esclusione di quelle ritenute particolarmente pericolose (es.: pesca subacquea, scalata di rocce, speleologia, ecc).
- la partecipazione a manifestazioni di carattere sportivo organizzate dal Circolo Ricreativo Policontri, quali a titolo esemplificativo: attività ginnica in palestre o piscine convenzionate, tornei di calcio, tennis, gare di nuoto e simili.
- lo svolgimento delle collaborazioni effettuate dagli studenti ai sensi dell'art. 13 della L. 2 dicembre 1991 n. 390.

La suddetta polizza viene estesa anche agli studenti provenienti da altre Università (anche di paesi stranieri) inseriti temporaneamente nell'Ateneo, a condizione che ne facciano richiesta. Per l'attivazione della garanzia assicurativa detti studenti potranno rivolgersi a: Ufficio Contrattazione Passiva del Politecnico di Torino - C.so Duca degli Abruzzi 24 - Torino.

Alla data della pubblicazione della presente "Guida" la polizza di cui sopra risulta ancora in fase di perfezionamento, ferme restando le garanzie di base.

Gli studenti che attendono ad esercitazioni pratiche o ad esperienze tecnico-scientifiche presso i laboratori universitari sono, inoltre, assicurati presso l'I.N.A.I.L. contro gli infortuni che possono loro accadere durante lo svolgimento di tali attività (Testo Unico della legislazione infortuni, approvato con D.P.R. 30 giugno 1965 n. 1124, art. 4, comma 5°).

L'amministrazione provvede altresì, ai sensi dell'art. 18 della L. 24 giugno 1997 n. 196 e del relativo Regolamento attuativo, alla copertura assicurativa contro gli infortuni sul lavoro presso l'I.N.A.I.L. a favore di studenti partecipanti a tirocini formativi e di orientamento organizzati dal Politecnico presso Aziende o Enti.

Gli studenti che devono svolgere le attività di cui al presente punto, ai fini dell'avvio della pratica per l'inserimento dei loro nominativi nell'apposita posizione assicurativa I.N.A.I.L., devono prendere contatti, con un congruo anticipo rispetto alla partenza, con l'Ufficio Stages istituito presso il COREP - C.so Duca degli Abruzzi 24 - Torino Tel. 564.5103 - Fax 564.5199.

In caso di infortunio, per adempiere a precise disposizioni di legge, è fatto obbligo di darne immediata comunicazione a: Servizio Prevenzione e Protezione del Politecnico di Torino - Telefono 011/564.6186 - Fax 011/564.6329 - 564.6319.

Si rammenta altresì che vanno segnalati al Servizio suddetto anche gli infortuni con prognosi di un solo giorno.

■ NORME DISCIPLINARI

La giurisdizione disciplinare sugli studenti spetta al Rettore, al Senato Accademico ed ai Consigli di Facoltà, e si esercita anche per fatti compiuti dagli studenti fuori della cerchia dei locali e stabilimenti universitari, quando essi siano riconosciuti lesivi della dignità e dell'onore, senza pregiudizio delle eventuali sanzioni di legge (art. 16 R.D.L. 20/6/1935, n. 1071).

Le sanzioni che possono applicarsi, al fine di mantenere la disciplina scolastica, sono le seguenti:

- 1) ammonizione;
- 2) interdizione temporanea da uno a più corsi;
- 3) sospensione da uno o più esami di profitto per una delle sessioni;
- 4) esclusione temporanea dall'Università con la conseguente perdita delle sessioni di esame.

Dell'applicazione della sanzione di cui al n. 4), viene data comunicazione a tutte le Università e agli Istituti d'Istruzione superiore della Repubblica italiana.

Le punizioni disciplinari sono registrate nella carriera scolastica dello studente e vengono conseguentemente trascritte nei fogli di congedo, in caso di trasferimento ad altra Università.

Si ricorda che, a norma dell'art. 46 del Regolamento 4/6/1938 n. 1269, gli studenti non possono tenere adunanze entro i locali e stabilimenti dell'Università, senza la preventiva autorizzazione del Rettore.

Agli studenti promotori e comunque responsabili di disordini possono essere inflitte le punizioni disciplinari sopra riportate.

■ ORGANI E STRUTTURE DEL POLITECNICO

Il Politecnico, subito dopo l'entrata in vigore della L. 168/89 che ha reso possibile l'attuazione del dettato costituzionale che sancisce l'autonomia universitaria, si è dotato di uno Statuto che è divenuto lo strumento di attuazione dell'autonomia e con il quale ha riorganizzato composizioni e compiti dei propri organi e strutture al fine di utilizzare tutte le opportunità aperte con le nuove norme. Al fine di rendere più accessibile la conoscenza del funzionamento dell'Ateneo agli allievi che per il periodo degli studi vi dovranno trascorrere molte ore si traccia di seguito brevemente il nuovo assetto organizzativo.

Il Rettore

E' la massima autorità accademica ed ha la rappresentanza legale dell'ente.

Viene designato con procedura fortemente innovativa rispetto al passato, da un corpo elettorale costituito da tutti i professori di ruolo, i ricercatori, il personale tecnico-amministrativo, gli studenti iscritti ai corsi di dottorato di ricerca e i rappresentanti degli studenti in seno agli organi ed alle strutture del Politecnico.

Il Senato Accademico

E' l'organo cui spettano i compiti di indirizzo e programmazione per lo sviluppo dell'Ateneo e la definizione dei criteri per la distribuzione e l'utilizzo delle risorse.

Informazioni varie

La sua composizione rispecchia la scelta di far partecipare tutte le componenti al governo dell'Ateneo. Esso è infatti costituito da: Rettore, Pro-Rettore, Presidi, rappresentanti delle Facoltà e di tutte le categorie di personale dell'ateneo. Ne fanno parte anche altri membri in rappresentanza degli Enti locali, del CNR, del CNEL, a titolo consultivo e senza che la loro presenza concorra alla formazione del numero legale.

Il Consiglio di Amministrazione

Al Consiglio di Amministrazione spettano compiti di gestione delle risorse, vigilanza e controllo sull'attività dell'Ateneo nell'ambito delle linee di programmazione definite dal Senato Accademico.

Prevede anch'esso la partecipazione di tutte le componenti presenti nel Politecnico.

Le Facoltà

Sono la sede della gestione dell'attività didattica.

Fanno parte del Consiglio di Facoltà: il Preside, che lo presiede, i professori di ruolo appartenenti alla Facoltà, tre rappresentanti dei ricercatori ed assistenti del ruolo ad esaurimento e una rappresentanza degli studenti (variabile in relazione al numero degli iscritti e alla partecipazione alle votazioni).

I compiti principali sono: la programmazione e la destinazione delle risorse didattiche, il coordinamento, l'indirizzo e la verifica sulle attività didattiche, la chiamata dei professori.

Nelle Facoltà comprendenti più Corsi di Laurea o di Diploma Universitario sono istituiti i *Consigli di Corso di Laurea* e i *Consigli di Corso di Diploma Universitario*. Ad essi compete il coordinamento dell'attività di insegnamento e studio per il conseguimento dei rispettivi titoli di studio. Più Consigli di Corso di Laurea o di Diploma possono deliberare di confluire in un unico organismo che si configura come *Consiglio di Settore*.

Sono composti da tutti i professori di ruolo afferenti al corso, da una rappresentanza dei ricercatori, del personale non docente e degli studenti.

I Dipartimenti

I Dipartimenti organizzano e gestiscono la ricerca. Sono anch'essi dotati di Consigli di cui può far parte una rappresentanza degli studenti. Nei dipartimenti sono allocate le biblioteche specialistiche, i laboratori didattici sperimentali e i laboratori di ricerca utilizzati anche per lo svolgimento delle tesi di laurea: essi sono organi di sostegno della didattica in quanto forniscono le risorse umane e materiali.

Il Comitato Paritetico per la Didattica

Lo Statuto ha introdotto un'importante innovazione prevedendo il Comitato Paritetico per la Didattica, composto da 8 docenti e 8 studenti eletti dai rispettivi corpi elettorali. Il Comitato nomina nel suo seno un Presidente, scelto tra i professori, ed un Vicepresidente scelto tra gli studenti.

I suoi compiti sono: organizzare e sovrintendere al funzionamento di un osservatorio permanente sulla funzionalità delle attività didattiche; svolgere funzioni di valutazione sull'efficacia delle scelte operate dagli organi che hanno competenza in materia didattica; elaborare proposte dirette al miglioramento della qualità e dell'efficienza della didattica.



ORGANIZZAZIONE DIDATTICA E PIANI DI STUDIO

Il corso di laurea comprende complessivamente 29 annualità didattiche, in cui sono previsti 105 esami di laurea. Ogni anno di corso è suddiviso in due semestri didattici (di cui il primo è impegnativo e il secondo è di attività didattica). Per alcuni insegnamenti l'attività didattica si svolge nell'arco del triennio didattico.

L'ordinamento didattico prevede diversi tipi di insegnamenti, didattici in modalità di aula o di laboratorio, di tipo teorico o di tipo pratico, di tipo integrato e di tipo ibrido. Ogni attività didattica (lezioni, esercitazioni, seminari, laboratori, tirocinio) è definita in termini di ore e di crediti. Il piano di studio con il quale lo studente si iscrive al corso di laurea è costituito da un numero di esami da svolgere in modo da corrispondere al numero di esami richiesto dalla commissione d'esame. Un corso di laurea è costituito da 40-50 ore di attività didattiche e corrisponde a una media di 10-12 crediti.

PIANI DI STUDIO DELLA FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Il piano di studi è l'insieme delle discipline da seguire nei cinque anni di corso e dei relativi esami da sostenere. Il piano di studio è approvato dal Consiglio di Corso di Laurea e viene consegnato allo studente all'iscrizione. Il piano di studio è articolato in 29 annualità, in cui sono previsti 105 esami di laurea. Il piano di studio è articolato in 29 annualità, in cui sono previsti 105 esami di laurea. Il piano di studio è articolato in 29 annualità, in cui sono previsti 105 esami di laurea.

Il piano di studio individuale approvato dal Consiglio di Corso di Laurea è valido per 5 anni.

Il piano viene presentato con un pannello per ogni anno di corso, con le istruzioni per inserire e cancellare gli esami; al termine delle modifiche verranno segnalate le eventuali anomalie. Se si conferma, verrà stampata la proposta di piano individuale da consegnare in segreteria entro e non oltre il 31 luglio 1998; le modifiche dei piani di studio individuali saranno sottoposte all'approvazione dei Consigli di Corso di Laurea o di Settore. Annullando l'operazione sarà possibile riprendere il procedimento da capo.

Piani di Studio della Il Facoltà di Ingegneria

■ ORGANIZZAZIONE DIDATTICA E PIANI DI STUDIO

Ogni corso di laurea comprende complessivamente **29 annualità**, ripartite, in ognuno *dei cinque anni di corso*, su **due periodi didattici** (detti anche impropriamente semestri); ogni periodo didattico è di durata pari ad almeno 13 settimane di effettiva attività didattica. Per alcuni insegnamenti l'attività didattica si svolge nell'arco dei due periodi didattici.

L'ordinamento didattico prevede diversi tipi di insegnamenti, distinti in monodisciplinari, integrati e a durata ridotta.

- Un **corso monodisciplinare** è costituito da 80-120 ore di attività didattiche (lezioni, esercitazioni, laboratori, seminari ecc.) e corrisponde ad una unità didattica o annualità.
- Un **corso integrato** ha la stessa quantità di ore; esso è però svolto - in moduli coordinati di almeno 20 ore ciascuno - da due o al massimo tre professori, che fanno tutti parte della commissione d'esame.
- Un **corso ridotto** è costituito da 40-50 ore di attività didattiche e corrisponde a mezza annualità.
- **Il piano di studi è l'insieme delle discipline da seguire nei cinque anni di corso e dei relativi esami da sostenere.**
- I **piani di studio ufficiali** sono definiti dalla Facoltà e sono articolati in 29 annualità, in parte obbligatorie e in parte opzionali, necessarie per il conseguimento della laurea. Nel capitolo seguente sono riportati i piani di studio ufficiali delle due Facoltà di Ingegneria.
- I **piani di studio individuali** possono essere predisposti dagli studenti con un numero di annualità non inferiore a 29, scelte nell'ambito delle discipline attivate dalla Facoltà e nel rispetto delle norme dettate dai vari Consigli di Corso di Laurea o di Settore (vedi capitolo Piani di Studio Individuali).

I Dipartimenti

I Dipartimenti organizzano e gestiscono la ricerca. Sono anch'essi dotati di Consigli di cui può far parte una rappresentanza degli studenti. Nei dipartimenti sono allocate le biblioteche specialistiche, i laboratori didattici sperimentali e i laboratori di ricerca utilizzati anche per lo svolgimento delle tesi di laurea: essi sono organi di sostegno della didattica in quanto forniscono le risorse umane e materiali.

Il Comitato Paritetico per la Didattica

Lo Statuto ha introdotto un'importante innovazione prevedendo il Comitato Paritetico per la Didattica, composto da 8 docenti e 8 studenti eletti dai rispettivi corpi elettorali. Il Comitato nomina nel suo seno un Presidente, scelto tra i professori, ed un Vicepresidente scelto tra gli studenti.

I suoi compiti sono: organizzare e sovrintendere al funzionamento di un osservatorio permanente sulla funzionalità delle attività didattiche; svolgere funzioni di valutazione sull'efficacia delle scelte operate dagli organi che hanno competenza in materia didattica; elaborare proposte dirette al miglioramento della qualità e dell'efficienza della didattica.

NORME PER MODIFICARE IL PIANO DI STUDIO

I piani di studio di ogni genere possono essere modificati esclusivamente ai terminali self-service nel periodo **1 - 31 luglio 1998**.

Le operazioni ai terminali self-service possono essere ripetute più volte (la proposta valida sarà quella introdotta per ultima).

Per modificare il piano di studi occorre utilizzare la funzione "PIANI DI STUDIO"

Tipo di piano attuale	Procedimento
Piano <u>Ufficiale</u> con indirizzo, orientamento o esami ancora da scegliere	<p>⇨ A chi ha un piano ufficiale che prevede ancora delle scelte il terminale self-service richiederà di effettuare le scelte ufficiali, con una serie di pannelli che consentono di selezionare l'indirizzo o l'orientamento o gli esami necessari per completare il piano...</p>
Piano <u>Ufficiale</u> già completato negli anni passati	<p>⇨ Verrà presentato il piano ufficiale così come completato e quindi verrà richiesto se si intende apportare qualche modifica ulteriore. Rispondendo "N": il piano resta ufficiale e viene stampato un promemoria. Rispondendo "S": potranno essere inserite delle variazioni come cancellazione ed inserimento di corsi. Al termine di questa fase verrà verificato se il piano sia rimasto conforme alle regole ufficiali, nel qual caso il piano resterà ufficiale e uscirà una stampa di promemoria, da non consegnare in segreteria. In caso contrario il piano risponde alle regole dei piani individuali.</p>
Piano <u>Individuale</u> approvato negli anni passati	<p>⇨ Il piano viene presentato con un pannello per ogni anno di corso, con le istruzioni per inserire e cancellare gli esami; al termine delle modifiche verranno segnalate le eventuali anomalie. Se si conferma, verrà stampata la proposta di piano individuale da consegnare in segreteria entro e non oltre il 31 luglio 1998; le modifiche dei piani di studio individuali saranno sottoposte all'approvazione dei Consigli di Corso di Laurea o di Settore. Annullando l'operazione sarà possibile riprendere il procedimento da capo.</p>

Piani di Studio della II Facoltà di Ingegneria

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	S0231	Analisi matematica I	S2300	Geometria
	S0620	Chimica	S1901	Fisica generale I
	S1370	Disegno		
2	S0232	Analisi matematica II	S3370	Meccanica razionale
	S1902	Fisica generale II	S3040	Istituzioni di economia
	S2170	Fondamenti di informatica	S6020	Topografia
3	S4600	Scienza delle costruzioni	S5460	Tecnica delle costruzioni
	S2490	Idraulica	S2060	Fisica tecnica
	S5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	S0330	Architettura tecnica
4	Z (1)		S2340	Geotecnica
	Z (2)		Y (1)	
	X (1)		Y (2)	
5	S1000	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti	Y (3)	
	X (2)		Y (4)	
	X (3)		Y (5)	

Z (1) e Z (2) insegnamenti a scelta tra i seguenti:

S3215 Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)

S1790 Elettrotecnica

S2190 Fotogrammetria

(i) Corso integrato.

Gli insegnamenti contraddistinti da X e Y sono relativi ai seguenti orientamenti:

- orientamento Edile
- orientamento Infrastrutture territoriali
- orientamento Strutture

Ciascun orientamento è caratterizzato da otto insegnamenti, dei quali alcuni obbligatori e altri a scelta

Orientamento Edile

4° anno

X1	1	S5510	Tecnica urbanistica
Y1	2	S1860	Ergotecnica edile
Y2	2	SA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso

5° anno

X2	1	S0550	Caratteri costruttivi e distributivi degli edifici
X3	1	S5204	Storia dell'architettura I (r)
	1	S5206	Storia dell'architettura II (r)
Y3	2	S2880	Infrastrutture idrauliche
Y4	2	S0310	Architettura e composizione architettonica

Due a scelta tra:

Y5	2	S5414	Tecnica del controllo ambientale I (r)
	2	S5416	Tecnica del controllo ambientale II (r)
	2	S9064	Programmazione e costi per l'edilizia (r)

Lo studente può inserire uno degli insegnamenti ridotti (semestrali) e, per formare un'intera annualità, può accorparlo all'esame **SA744 Lingua inglese (r)** superato con attestato non inferiore al "pass with merit".

Orientamento Infrastrutture Territoriali

4° anno

X1	1	SA440	Idrologia
Y1	2	S5490	Tecnica ed economia dei trasporti

Y2 a scelta tra:

2	S1860	Ergotecnica edile
2	SA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso

5° anno

X2 a scelta tra:

1	S3910	Pianificazione dei trasporti
1	S2800	Impianti speciali idraulici

Lo studente può scegliere l'insegnamento X3 o Y5 tra corsi ridotti (semestrali) da accorparsi all'esame **SA744 Lingua inglese (r)**, superato con attestato non inferiore al "pass with merit", per formare un'annualità completa

X3 a scelta, con esclusione di quelli già inseriti nel piano, tra:

1	S2190	Fotogrammetria
1	S5510	Tecnica urbanistica
1	S3910	Pianificazione dei trasporti
1	S2800	Impianti speciali idraulici
1	S5204	Storia dell'architettura I (r)
1	S5206	Storia dell'architettura II (r)

Piani di Studio della II Facoltà di Ingegneria

Y3	2	SA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
Y4	2	S2880	Infrastrutture idrauliche

Y5 a scelta tra:

2	S4180	Progettazione di sistemi di trasporto
2	S5414	Tecnica del controllo ambientale I (r)
2	S5416	Tecnica del controllo ambientale II (r)
2	S9064	Programmazione e costi per l'edilizia (r)

Orientamento Strutture

4° anno

X1	1	S5510	Tecnica urbanistica
Y1	2	SA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso

Y2 a scelta tra:

2	S1860	Ergotecnica edile
2	S5490	Tecnica ed economia dei trasporti

5° anno

X2	1	S3340	Meccanica delle rocce
----	---	-------	-----------------------

Lo studente può scegliere l'insegnamento X3 o Y5 tra corsi ridotti (semestrali) da accorparsi all'esame SA744 **Lingua inglese (r)**, superato con attestato non inferiore al "pass with merit", per formare un'annualità completa

X3 a scelta tra:

1	S2190	Fotogrammetria
1	S0550	Caratteri costruttivi e distributivi degli edifici
1	S2800	Impianti speciali idraulici
1	S5204	Storia dell'architettura I (r)
1	S5206	Storia dell'architettura II (r)

Y3	2	S2880	Infrastrutture idrauliche
----	---	-------	---------------------------

Y4 e Y5 a scelta tra:

2	S0310	Architettura e composizione architettonica (solo se preceduto da):
	S0550	Caratteri costruttivi e distributivi degli edifici
2	SA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
2	S4180	Progettazione di sistemi di trasporto
2	S5414	Tecnica del controllo ambientale I (r)
2	S5416	Tecnica del controllo ambientale II (r)
2	S9064	Programmazione e costi per l'edilizia (r)

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	T0231	Analisi matematica I	T2300	Geometria
	T0620	Chimica	T1901	Fisica generale I
			T2170	Fondamenti di informatica
2	T0232	Analisi matematica II	T1441	Dispositivi elettronici I
	T1902	Fisica generale II	T0234	Analisi matematica III (r)
	T1790	Elettrotecnica	T0494	Calcolo delle probabilità (r)
			T5954	Termodinamica appl. (r)
			T3214	Meccanica applicata alle macchine (r)
3	T5770	Teoria dei circuiti elettronici	T5011	Sistemi informativi I
	T0510	Calcolo numerico	T0530	Campi elettromagnetici
	T5800	Teoria dei segnali	TA410	Elettronica
4	T0800	Comunicazioni elettriche	T4540	Reti logiche
	T3670	Misure elettroniche	T0840	Controlli automatici
	X (1)		X (2)	
5	X (3)		T1530	Economia ed organizzazione aziendale
	X (4)		X (6)	
	X (5)		X (7)	

(r) Corso ridotto.

X1 è scelta fra T3570 Microonde e T0760 Compatibilità elettromagnetica.

X2 è scelta fra T3560 Microelettronica e T6120 Elettronica delle microonde.

Piani di Studio della II Facoltà di Ingegneria

Le materie contraddistinte da X3, X4, X5 possono essere scelte fra le seguenti, con esclusione di quelle eventualmente già inserite nel piano di studi del IV anno e con la possibilità, qualora la scelta cada su un corso ridotto (semestrale), di accorparlo all'esame **TA744 Lingua inglese (r)**, superato con attestato non inferiore al "pass with merit", per formare un'annualità completa:

1	T0370	Automazione industriale
1	T0410	Basi di dati
1	T0760	Compatibilità elettromagnetica
1	T1730	Elettronica dei sistemi digitali
1	T3570	Microonde
1	T4534	Reti di telecomunicazioni I (r) (*)
1	T4536	Reti di telecomunicazioni II (r) (*)
1	T4550	Ricerca operativa
1	T5870	Teoria dell'informazione e codici
1	T3874	Optoelettronica I (r) (*)
1	T3876	Optoelettronica II (r) (*)
1	T5694	Tecnologie e materiali per l'elettronica I (r) (*)
1	T5696	Tecnologie e materiali per l'elettronica II (r) (*)

(*) Le coppie di corsi ridotti *Optoelettronica I / Optoelettronica II* e *Tecnologie e materiali per l'elettronica I / Tecnologie e materiali per l'elettronica II* verranno attivati ad anni alterni; pertanto gli studenti, nella preparazione dei loro piani di studio, dovranno tener conto del fatto che nell'a.a. 1998/99 verranno attivati i corsi di *Tecnologie e materiali per l'elettronica I / Tecnologie e materiali per l'elettronica II* e nell'a.a. 1999/2000 i corsi di *Optoelettronica I / Optoelettronica II*. Gli studenti dovranno inoltre tenere conto del fatto che il corso di *Optoelettronica II* ha come prerequisito il corso di *Optoelettronica I* e il corso di *Tecnologie e materiali per l'elettronica II* ha come prerequisito il corso di *Tecnologie e materiali per l'elettronica I*.

Gli studenti non possono inserire nello stesso piano di studio i corsi di *Tecnologie e materiali per l'elettronica II* e *Optoelettronica II*.

Le materie contraddistinte da X6, X7 possono essere scelte fra le seguenti, con esclusione di quelle eventualmente già inserite nel piano di studi del IV anno:

2	T0275	Antenne/Propagazione (i)
2	T0300	Architettura dei sistemi integrati
2	T0770	Componenti e circuiti ottici
2	T0850	Controllo dei processi
2	T6120	Elettronica delle microonde
2	T1760	Elettronica di potenza
2	T3560	Microelettronica
2	T3690	Misure per l'automazione e la produzione industriale
2	T2940	Ingegneria del software
2	T4880	Sistemi di elaborazione
2	S4360	Cantieri e impianti per infrastrutture
2	S4180	Progettazione di sistemi di trasporto
2	S5414	Tecnica del controllo ambientale I (r)
2	S5416	Tecnica del controllo ambientale II (r)
2	S9064	Programmazione e costi per l'edilizia (r)

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	U0231	Analisi matematica I	U2300	Geometria
	U0620	Chimica	U1901	Fisica generale I
	U2170	Fondamenti di informatica		
2	U0232	Analisi matematica II	U3370	Meccanica razionale
	U1902	Fisica generale II	U1795	Elettrotecnica/Macchine elettriche (i)
	U1430	Disegno tecnico industriale (Tace per l'a.a. 1998/99)	U5575	Tecnologia dei materiali e chimica appl. / Tecnologia dei materiali metallici (i)
3	U4600	Scienza delle costruzioni	U0846	Controlli automatici/ Elettronica (i)
	U3230	Meccanica dei fluidi	U2060	Fisica tecnica
	U3210	Meccanica applicata alle macchine	U1405	Disegno di macchine/ Tecnologia meccanica (i)
4	U3111	Macchine I	U5640	Tecnologia meccanica
	U0940	Costruzioni di macchine	U3112	Macchine II
5	X (1)		X (2)	
	U4020	Principi e metodologie della progettazione meccanica	U2730	Impianti meccanici
	X (3)		U1530	Economia ed organizzazione aziendale
	X (4)		X (5)	
(i)	Corso integrato			

Piani di Studio della II Facoltà di Ingegneria

Le materie contraddistinte da X1, X2, X3, X4, X5 sono relative a corsi di indirizzo, come previsto dal Regolamento della 2ª Facoltà:

- indirizzo Costruzioni
- indirizzo Energia
- indirizzo Produzione

Ciascun indirizzo è caratterizzato da cinque materie, delle quali tre obbligatorie e due a scelta.

I due insegnamenti e l'eventuale stage di seguito indicati (comuni ai tre indirizzi) hanno una valenza pari a 0,5 annualità ciascuno. Lo studente, per formare un'intera annualità può inserirne uno accorpandolo all'esame **UA744 Lingua inglese (r)** superato con attestato non inferiore al "pass with merit".

- | | | |
|---|--------------|---|
| 1 | U7614 | Gestione aziendale |
| 1 | U0134 | Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche |
| 2 | UA804 | Stage aziendale 1 |

Indirizzo Costruzioni

L'indirizzo Costruzioni prevede le materie X1, X2, X3 come obbligatorie:

- | | | | |
|----|---|--------------|--|
| X1 | 1 | U3385 | Meccanica sperimentale/Metallurgia meccanica (i) |
| X2 | 2 | U4110 | Progettazione assistita di strutture meccaniche |
| X3 | 1 | U3360 | Meccanica delle vibrazioni |

mentre le materie X4, X5 possono essere scelte tra le seguenti:

- | | | |
|---|--------------|---|
| 1 | U0350 | Automazione a fluido |
| 1 | U2820 | Impianti termotecnici |
| 1 | UA280 | Programmazione e controllo della produzione |
| 1 | U5130 | Sperimentazione sulle macchine |
| 1 | U3280 | Meccanica dei robot (•) |
| 1 | U3410 | Meccatronica (•) |
| 1 | U0134 | Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche (r) |
| 1 | U7614 | Gestione aziendale (r) |
| 2 | U2460 | Gestione industriale della qualità |
| 2 | U3850 | Oleodinamica e pneumatica |
| 2 | U5410 | Tecnica del controllo ambientale |
| 2 | UA804 | Stage aziendale 1 (r) |

(i) corso integrato

(r) corso ridotto

(•) Corsi ad anni alterni. Per l'a.a 1998/99 è prevista l'attivazione del corso di Meccatronica.

Indirizzo Energia

L'indirizzo Energia prevede le materie X1, X3, X5 come obbligatorie:

- | | | | |
|----|---|--------------|---------------------------|
| X1 | 1 | U0350 | Automazione a fluido |
| X3 | 1 | U2820 | Impianti termotecnici |
| X5 | 2 | U3850 | Oleodinamica e pneumatica |

mentre le due materie X2, X4 possono essere scelte tra le seguenti:

1	U3360	Meccanica delle vibrazioni
1	U3385	Meccanica sperimentale/Metallurgia meccanica (i)
1	UA280	Programmazione e controllo della produzione
1	U5130	Sperimentazione sulle macchine
1	U3280	Meccanica dei robot (•)
1	U3410	Meccatronica (•)
1	U0134	Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche (r)
1	U7614	Gestione aziendale (r)
2	U2460	Gestione industriale della qualità
2	U4110	Progettazione assistita di strutture meccaniche
2	U5410	Tecnica del controllo ambientale
1	UA804	Stage aziendale ®

(i) corso integrato
 (r) corso ridotto
 (•) Corsi ad anni alterni. Per l'a.a 1998/99 è prevista l'attivazione del corso di Meccatronica.

Indirizzo Produzione

L'indirizzo Produzione prevede le materie X1, X2, X3 come obbligatorie:

X1	1	U0350	Automazione a fluido
X2	2	U2460	Gestione industriale della qualità
X3	1	UA280	Programmazione e controllo della produzione

mentre le materie X4, X5 possono essere scelte tra le seguenti:

1	U2820	Impianti termotecnici
1	U3360	Meccanica delle vibrazioni
1	U3385	Meccanica sperimentale/Metallurgia meccanica (i)
1	U5130	Sperimentazione sulle macchine
1	U3280	Meccanica dei robot (•)
1	U3410	Meccatronica (•)
1	U0134	Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche (r)
1	U7614	Gestione aziendale (r)
2	U3850	Oleodinamica e pneumatica
2	U4110	Progettazione assistita di strutture meccaniche
2	U5410	Tecnica del controllo ambientale
1	UA804	Stage aziendale ®

(i) corso integrato
 (r) corso ridotto
 (•) Corsi ad anni alterni. Per l'a.a 1998/99 è prevista l'attivazione del corso di Meccatronica.

Piani di Studio della II Facoltà di Ingegneria

PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Per i Corsi di laurea in Ingegneria Civile, Elettronica, Meccanica, verranno automaticamente approvati i piani individuali che prevedono soltanto spostamenti di anno di insegnamenti opzionali.

COMMISSIONI PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Corsi di Laurea	Docenti	Istituti o Dipartimenti di Appartenenza
Civile	Luigi Morra	Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali
Elettronica	Giovanni Ghione	Dip. di Elettronica
Meccanica	Maurizio Orlando	Dip. Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda

Corsi di Laurea	Docenti	Istituti o Dipartimenti di Appartenenza
Civile	Luigi Morra	Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali
Elettronica	Giovanni Ghione	Dip. di Elettronica
Meccanica	Maurizio Orlando	Dip. Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda

Corsi di Laurea	Docenti	Istituti o Dipartimenti di Appartenenza
Civile	Luigi Morra	Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali
Elettronica	Giovanni Ghione	Dip. di Elettronica
Meccanica	Maurizio Orlando	Dip. Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda

Corsi di Laurea	Docenti	Istituti o Dipartimenti di Appartenenza
Civile	Luigi Morra	Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali
Elettronica	Giovanni Ghione	Dip. di Elettronica
Meccanica	Maurizio Orlando	Dip. Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda

I programmi dei corsi di laurea in Ingegneria sono articolati in settori e di corso di laurea.

Profilo Professionale

Preside: prof. Antonio Gugliotta

La figura del laureato in Ingegneria civile presso questa Facoltà è demandata a compiti di natura ingegneristica, con un'attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

PROGRAMMI DEI CORSI DELLA II FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica. Il laureato dovrà essere in grado di progettare e di dirigere le attività di progettazione e di direzione di opere di natura ingegneristica.

I programmi dei corsi sono predisposti sulla base dei testi forniti dai Consigli di settore e di corso di laurea.

Preside: prof. Antonio Gugliotta

Corso di laurea	Coordinatore
Ingegneria civile	Prof. Riccardo Nelva
Ingegneria elettronica	Prof. Luigi Ciminiera
Ingegneria meccanica	Prof. Maurizio Orlando

■ I PROGRAMMI DEI CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA

Scopo fondamentale dei presenti opuscoli è quello di orientare gli studenti nella scelta dei piani di studio. In un momento particolarmente arduo di riforma e di scelte di sviluppo dell'assetto universitario, gli studenti devono poter decidere con il massimo della chiarezza, per potersi adeguare alle innovazioni, ed eventualmente anno per anno farsi ragione e modificare le scelte a seguito delle più specifiche verifiche attitudinali.

Nel sono attivati a Vercelli tre *corsi di laurea* (elenco alla pagina a fronte). Per permettere l'approfondimento di competenze metodologiche e di tecniche progettuali realizzative e di gestione in particolari campi, i corsi di laurea possono essere articolati in indirizzi ed orientamenti. Dell'*indirizzo* eventualmente seguito viene fatta menzione nel certificato di laurea, mentre gli *orientamenti* corrispondono a differenziazioni culturali, di cui invece non si fa menzione nel certificato di laurea; gli orientamenti vengono definiti annualmente dai competenti *Consigli dei corsi di laurea*, e ne viene data informazione ufficiale mediante il *Manifesto degli studi*. Nelle pagine di questa *Guida*, di ciascun corso di laurea viene data una breve descrizione, e viene illustrato il programma di attuazione degli orientamenti previsti per ogni indirizzo.

■ FINALITÀ E ORGANIZZAZIONE DIDATTICA DEI VARI CORSI DI LAUREA

Le pagine di queste *Guide* illustrano per ognuno dei corsi di laurea attivati – ed eventualmente per ognuno dei rispettivi indirizzi attivati – le professionalità acquisibili dai laureati, nonché il concetto ispiratore dell'organizzazione didattica, fornendo tracce schematiche di articolazione delle discipline obbligatorie ed esemplificazioni relative ai corsi facoltativi, organicamente inquadrabili nei vari *curricula* accademici.

Ogni corso di laurea ha previsto l'organizzazione di tutti i corsi in periodi didattici. Per quanto concerne l'organizzazione didattica e l'attribuzione dei docenti agli insegnamenti, si segnala ancora che:

- alcuni corsi di laurea introducono già al terzo anno una scelta di corsi di indirizzo o di orientamento, che richiedono la formulazione di un'opzione fra le scelte segnalate: tali opzioni vanno esercitate all'atto dell'iscrizione;
- in relazione a talune difficoltà, che possono verificarsi all'atto dell'accorpamento di taluni CL per le discipline di carattere propedeutico (del primo e secondo anno), non è assicurata la corrispondenza dei docenti indicati con gli effettivi titolari di dette discipline. In alcuni casi, non essendo noto al momento della stampa delle *Guide*, il nome del docente è stato lasciato indeterminato ("Docente da nominare").

■ CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

Profilo Professionale

La figura del laureato in ingegneria civile presso questa Facoltà corrisponde a quella di un ingegnere con una preparazione di base a largo spettro di competenze, integrata da specifici approfondimenti legati alle più recenti esigenze manifestatesi nel mondo del lavoro.

Gli studi teorici ed applicativi svolti nei diversi settori, spesso associati alla sperimentazione sistematica, hanno infatti comportato notevoli sviluppi, migliorando in modo significativo i tradizionali metodi di progettazione e costruzione. Conseguentemente, lo spettro di conoscenze richieste per poter dominare con competenza i diversi campi diventa molto ampio, soprattutto ove si voglia consentire un inserimento immediato dell'ingegnere nella progettazione esecutiva delle opere e nel mondo del lavoro.

Le imprese pubbliche e private richiedono capacità professionali differenziate, anche rivolte ad un campo di attività attento alla fase di gestione tecnico-operativa e costruttiva; nel contempo si accentua l'interesse per i nuovi settori di attività quali quelli connessi con la pianificazione la sistemazione e l'uso del territorio.

La formazione dell'ingegnere civile deve così comprendere una base a spettro ampio, con particolare attenzione verso le discipline fisico-matematiche, in modo da formare il fondamento per la futura crescita professionale nel settore di specifica competenza. D'altra parte, si pone l'esigenza di fornire una solida cultura, sufficientemente formativa per una figura professionale dotata di una certa capacità di adattarsi con duttilità all'emergere di nuovi campi o settori che vanno oltre una visione tradizionale.

L'ingegnere civile deve sapere acquisire, nel periodo di formazione, una competenza specifica particolarmente orientata all'attività di progettazione nei diversi settori. Inoltre, è quanto mai indispensabile che alle conoscenze che concorrono alla formazione di una figura professionale abile in ogni tipo di dimensionamento funzionale, si affianchino le competenze necessarie per la conduzione dei lavori, per la gestione e manutenzione delle opere realizzate, che talora assumono complessità rilevante e possono avere riflessi significativi sulla sicurezza del territorio in cui le stesse si inseriscono e delle persone che su questo operano.

Mentre non è dilazionabile l'acquisizione degli strumenti moderni di analisi e di progetto, si pone l'esigenza di fornire all'ingegnere laureato in Ingegneria civile una formazione a livello tecnologico ed operativo aggiornata nei riguardi delle esperienze e competenze che si sviluppano con continuità nel mondo del lavoro. D'altra parte occorre concorrere all'acquisizione di tutti quegli elementi che consentono l'impostazione anche economico-finanziaria dei problemi.

Con riferimento agli indirizzi sopra richiamati, emergono dunque i diversi profili professionali dell'ingegnere civile che si configurano come segue.

Indirizzo Edile

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nei diversi campi che caratterizzano l'ingegneria edile. Questo settore di attività riguarda in modo specifico la progettazione e la realizzazione dell'edilizia civile e industriale, attuata con le tecniche sia tradizionali che industrializzate. Tenendo conto delle esigenze dell'utenza, delle condizioni ambientali e di contorno, delle tecniche costruttive utilizzabili, le metodologie progettuali fanno ricorso ad una integrazione interdisciplinare di sintesi degli aspetti architettonico-distributivi, statico-costruttivi e tecnico-impiantistici.

Insegnamenti obbligatori

Il quadro didattico degli insegnamenti obbligatori per il corso di laurea in Ingegneria civile vincola 21 insegnamenti (v. il primo dei quadri riassuntivi che seguono). Ulteriori vincoli vengono poi introdotti con ulteriori corsi caratterizzanti ciascun indirizzo.

La scelta degli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati, è volta a fornire una preparazione sia di base, sia specifica tecnico-professionale, congruente con le caratteristiche dei profili professionali precedentemente esposti, tenendo conto dell'esigenza di sviluppare un linguaggio comune al settore civile.

La formazione matematica è affidata agli attuali insegnamenti del biennio (Analisi matematica e Geometria). Alla formazione di base concorrono i due corsi di Fisica Generale, il corso di Meccanica razionale, il corso di Chimica e quello di Elettrotecnica.

Caratterizzano in modo particolare la formazione ingegneristica dei futuri ingegneri civili i corsi di Scienza delle costruzioni, di Idraulica, di Tecnica delle costruzioni, di Architettura tecnica, di Topografia, di Geotecnica, di Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti. Completano la stessa formazione i corsi di Tecnologia dei materiali e chimica applicata, Fisica tecnica, nonché un corso integrato di Meccanica applicata alle macchine e Macchine. L'unità didattica di Disegno dovrà consentire di apprendere i mezzi di rappresentazione grafica, da quelli tradizionali a quelli che si valgono delle tecniche automatiche, necessari sia in ambito progettuale edilizio sia di rilievo per il recupero dell'esistente.

Le annualità nei campi dell'informatica (Fondamenti di informatica) e dell'economia (Istituzioni di economia) sono legate all'esigenza di arricchire la preparazione di base con approfondimenti specifici di settore.

Anno: 1 Periodo: 1
 Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
 Docente: da nominare (scelto: Andrea A. Garba)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta i fondamenti del linguaggio logico-matematico e introduce i concetti fondamentali della teoria delle funzioni di una variabile reale. Il materiale presentato: i) permette l'acquisizione di alcune abilità matematiche di base, ii) è propedeutico a corsi matematici più avanzati, iii) introduce quegli elementi linguistici e concettuali che consentono di accedere a un testo matematico e di estrarre informazioni, iv) introduce i principi su quali si basano i metodi computazionali usati nelle scienze naturali e nella tecnologia, v) introduce un paradigma metodologico di tipo scientifico. The course introduces the elements of the mathematical language and the fundamentals of the theory of functions of a real variable. The material presented: i) is introductory to more advanced mathematical courses, ii) provides the linguistic and conceptual framework allowing to extract information from a mathematical text, iii) introduces the principles underlying the computational methods used in natural sciences and technology, iv) provides a paradigm of scientific method.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI OBBLIGATORI INGEGNERIA CIVILE

REQUISITI

Fondamenti di algebra, di geometria elementare, di trigonometria e di calcolo dei logaritmi della scuola secondaria superiore.

PROGRAMMA DELLE LEZIONI

Primo modulo didattico. Elementi di logica e di teoria degli insiemi. Elementi di calcolo combinatorio. Formula del binomio di Newton. Insiemi finiti, infiniti, numerabili. Principio di induzione. Sistemi numerici. Logaritmo reale. Estrazione di radice sul campo reale e complesso. Successioni. Limiti di successioni. Risoluzione di forme indeterminate. La funzione esponenziale. [lezioni 30 ore; esercitazioni 14 ore]

Secondo modulo didattico. Funzioni continue. Continuità delle funzioni elementari. Limiti. Teoremi sui limiti. Calcolo dei limiti. Ordini di infinito e infinitesimo. Elementi di topologia. Proprietà globali delle funzioni continue. Teorema degli zeri, continuità della funzione inversa, teorema di Weierstraß. Esponenziale e logaritmo complesso. Tipi di discontinuità. [lezioni 20 ore; esercitazioni 12 ore]

Terzo modulo didattico. Derivata e differenziale. Primitive. Teoremi di Fermat, Rolle, Lagrange, Cauchy, de l'Hôpital. Formula di Taylor. Convessità e flessi. Studio del grafico di funzioni. Derivate delle funzioni razionali. [lezioni 18 ore; esercitazioni 10 ore]

Quarto Modulo didattico. Integrazione definita. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali impropri e criteri di convergenza. Accenni ai metodi di integrazione numerica. Equazioni differenziali a variabili separabili, equazioni differenziali lineari del primo e del secondo ordine. [lezioni 22 ore; esercitazioni 20 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni seguiranno gli argomenti delle lezioni e saranno in parte svolte alla lavagna dal personale docente, in parte svolte a rispetto dei temi dagli allievi.

BIBLIOGRAFIA

C. D. Pagan, S. Salsa, *Analisi matematica*, vol. 1, Masson

S0231 ANALISI MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: da nominare (collab.: Andrea A. Gamba)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta i fondamenti del linguaggio logico-matematico e introduce i concetti fondamentali della teoria delle funzioni di una variabile reale. Il materiale presentato: *i*) permette l'acquisizione di alcune abilità matematiche di base, *ii*) è propedeutico rispetto ai corsi di carattere matematico più avanzati, *iii*) fornisce quegli elementi linguistici e concettuali che permettono di accedere a un testo matematico e di ricavarne informazioni, *iv*) rappresenta un'introduzione ai principi sui quali si basano i metodi di calcolo analitico e numerico utilizzati nelle scienze naturali e nella tecnologia, *v*) introduce un paradigma di metodo scientifico.

The course introduces the elements of the mathematical language and presents the foundations of the theory of functions of a real variable. The course: *i*) provides basic mathematical abilities, *ii*) is introductory to more advanced mathematical courses, *iii*) provides the linguistic and conceptual framework allowing to extract information from a mathematical text, *iv*) introduces the principles underlying the computational methods used in natural sciences and technology, *v*) provides a paradigm of scientific method.

REQUISITI

Fondamenti di algebra, di geometria elementare, di trigonometria e di calcolo dei logaritmi della scuola secondaria superiore.

PROGRAMMA DELLE LEZIONI

Primo modulo didattico. Elementi di logica e di teoria degli insiemi. Elementi di calcolo combinatorio. Formula del binomio di Newton. Insiemi finiti, infiniti, numerabili. Principio di induzione. Insiemi numerici. Logaritmo reale. Estrazione di radice sul campo reale e complesso. Successioni. Limiti di successioni. Risoluzione di forme indeterminate. La funzione esponenziale. [lezioni 30 ore; esercitazioni 14 ore]

Secondo modulo didattico. Funzioni continue. Continuità delle funzioni elementari. Limiti. Teoremi sui limiti. Calcolo dei limiti. Ordini di infinito e infinitesimo. Elementi di topologia. Proprietà globali delle funzioni continue. Teorema degli zeri, continuità della funzione inversa, teorema di Weierstraß. Esponenziale e logaritmo complesso. Tipi di discontinuità. [lezioni 20 ore; esercitazioni 12 ore]

Terzo modulo didattico. Derivata e differenziale. Primitive. Teoremi di Fermat, Rolle, Lagrange, Cauchy, de l'Hôpital. Formula di Taylor. Convessità e flessi. Studio del grafico di funzioni. Primitive delle funzioni razionali. [lezioni 18 ore; esercitazioni 10 ore]

Quarto Modulo didattico. Integrazione definita. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali impropri e criteri di convergenza. Accenni ai metodi di integrazione numerica. Equazioni differenziali a variabili separabili, equazioni differenziali lineari del primo e del second'ordine. [lezioni 22 ore; esercitazioni 20 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni seguiranno gli argomenti delle lezioni e saranno in parte svolte alla lavagna dal personale docente, in parte svolte ai rispettivi tavoli dagli allievi.

BIBLIOGRAFIA

C. D. Pagani, S. Salsa, *Analisi matematica*, vol. 1, Masson

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per accedere alla prova orale. Per sostenere la prova scritta, gli studenti devono prenotarsi presso la segreteria didattica del Dipartimento. Maggiori dettagli sulle modalità di svolgimento delle prove saranno forniti all'inizio del corso.

ANALISI MATEMATICA I

Docente:

da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta i fondamenti del linguaggio logico-matematico e introduce i concetti fondamentali della teoria delle funzioni di una variabile reale. Il materiale presentato: (i) permette l'acquisizione di alcune abilità matematiche di base; (ii) è progettato rispetto ai corsi di corsi di matematica più avanzati; (iii) fornisce quegli elementi logici e concettuali che permettono di accedere a un testo matematico e di ricavare informazioni; (iv) rappresenta un'introduzione ai principi sui quali si basano i metodi di calcolo analitico e numerico utilizzati nelle scienze naturali e nella tecnologia; (v) introduce un paradigma di metodo scientifico.

The course introduces the elements of the mathematical language and presents the foundations of the theory of functions of a real variable. The course: (i) provides basic mathematical abilities; (ii) is introductory to more advanced mathematical courses; (iii) provides the logical and conceptual framework allowing to extract information from a mathematical text; (iv) introduces the principles underlying the computational methods used in natural sciences and technology; (v) provides a paradigm of scientific method.

REQUISITI

Fondamenti di algebra, di geometria elementare, di trigonometria e di calcolo dei logaritmi della scuola secondaria superiore.

PROGRAMMA DELLE LEZIONI

Primo modulo didattico. Elementi di logica e di teoria degli insiemi. Elementi di calcolo combinatorio. Formula del binomio di Newton. Insaturi finiti, infiniti, numerabili. Principio di induzione. Insaturi numerici. Logaritmo reale. Estrazione di radice sul campo reale e complesso. Successioni. Limiti di successioni. Risoluzione di forme indeterminate. La funzione esponenziale. [lezioni 30 ore; esercitazioni 14 ore]

Secondo modulo didattico. Funzioni continue. Continuità delle funzioni elementari. Limiti. Teoremi sui limiti. Calcolo dei limiti. Ordini di infinito e infinitesimo. Elementi di topologia. Proprietà globali delle funzioni continue. Teorema degli zeri, continuità della funzione inversa, teorema di Weierstrass. Esponenziale e logaritmo complesso. [lezioni 20 ore; esercitazioni 12 ore]

Terzo modulo didattico. Derivata e differenziale. Primitive. Teoremi di Fermat, Rolle, Lagrange, Cauchy e l'Hôpital. Formula di Taylor. Convezionalità e flessi. Studio del grafico di funzioni. Primitive delle funzioni razionali. [lezioni 18 ore; esercitazioni 10 ore]

Quarto Modulo didattico. Integrazione definita. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali impropri e criteri di convergenza. Accenti ai metodi di integrazione numerica. Equazioni differenziali a variabili separabili, equazioni differenziali lineari del primo e del second'ordine. [lezioni 22 ore; esercitazioni 20 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni seguiranno gli argomenti delle lezioni e saranno in parte svolte alla lavagna dal personale docente, in parte svolte a ripetitivi tavoli dagli allievi.

BIBLIOGRAFIA

C. D. Paganì, S. Solari, *Analisi matematica*, vol. 1, Masson

S0232 ANALISI MATEMATICA II

Anno: 2	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riguardo al calcolo differenziale e integrale in più variabili, alla risoluzione delle equazioni e dei sistemi differenziali, ed ai metodi di sviluppo in serie.

REQUISITI

Analisi matematica 1, Geometria.

PROGRAMMA

Calcolo differenziale in più variabili: funzioni di più variabili e topologia dello spazio euclideo n-dimensionale.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili, formula di Taylor, massimi e minimi liberi.

Calcolo differenziale su curve e superfici, funzioni implicite, massimi e minimi vincolati.

Calcolo integrale in più variabili: misura degli insiemi, integrali multipli.

Integrali su curve e superfici, integrali di linea e di flusso, campi vettoriali, teoremi di Green, Gauss e Stokes.

Spazi vettoriali normati e successioni di funzioni; convergenza uniforme.

Serie numeriche, convergenza assoluta.

Serie di funzioni, serie di Taylor e serie di potenze.

Serie di Fourier: convergenza quadratica, puntuale e uniforme.

Teoria generale delle equazioni e dei sistemi differenziali.

Problema di Cauchy.

Equazioni e sistemi lineari a coefficienti costanti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni seguiranno gli argomenti delle lezioni e saranno svolte alla lavagna dal personale docente.

BIBLIOGRAFIA

A. Bacciotti, F. Ricci, *Lezioni di analisi matematica 2*, Levrotto & Bella, Torino, 1991.

Testi ausiliari:

P. Marcellini, C. Sbordone, *Esercitazioni di matematica*. Vol. 2, p. 1-2, Liguori, 1991.

M. Mascarello, L. Mazzi, *Temî d'esame svolti di Analisi Matematica II del Politecnico di Torino*.

Progetto Leonardo, 1996.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per accedere alla prova orale. Per sostenere la prova scritta, gli studenti devono prenotarsi presso la segreteria didattica. Maggiori dettagli sulle modalità di svolgimento delle prove saranno forniti all'inizio del corso.

Anno: 3	Periodo: 2			
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	laboratori: 2	(ore settimanali)
Docente:	Riccardo NELVA (collab.: Angelo Ciribini)			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è diretto a fornire metodi e nozioni, in ambito architettonico-edilizio, relativi alla progettazione e costruzione degli edifici civili e industriali, con riguardo particolare agli elementi costruttivi visti come parti congruenti dell'unità edilizia e con finalità all'integrazione e al compendio con le discipline statico-strutturali, tecnico-impiantistiche ed urbanistico-territoriali.

REQUISITI

Disegno.

PROGRAMMA

Modulo 1: Criteri generali di progettazione, barriere architettoniche, prevenzione incendi
 - Introduzione, le esigenze dell'utenza, i requisiti ambientali e tecnologici. Elementi introduttivi alla progettazione architettonica: l'esposizione solare, l'asse elioteramico di un edificio, l'architettura bioclimatica. L'organizzazione distributiva delle unità residenziali; schemi funzionali-distributivi, criteri di dimensionamento dei vani abitabili (lez. 4 h, esercit. 8 h).

- Progettazione senza barriere architettoniche, tipi di disabilità, il concetto di accessibilità, visibilità, adattabilità. Soluzioni tecniche per eliminare le barriere architettoniche, spazi minimi di mobilità, spazi di relazione e di distribuzione, unità abitative accessibili, legislazione vigente; progettazione degli spazi esterni, parcheggi (lez. 4 h, esercit. 4 h).

- La prevenzione incendi in campo edilizio, reazione al fuoco dei materiali e loro classe, resistenza al fuoco dei componenti. Criteri di protezione delle strutture e di progetto degli edifici. Le compartimentazioni, le scale, R.E.I dei componenti, classe degli edifici. Centrali termiche per edifici residenziali. Norme vigenti (lez. 4 h, esercit. 4 h).

Modulo 2: strutture portanti orizzontali e verticali, fondazioni, scale

- La difesa degli edifici dall'umidità del sottosuolo, progettazione e realizzazione delle intercapedini. Impermeabilizzazione di strutture interrato. Le fondazioni, tipologie. Strutture portanti verticali, edifici tradizionali a muratura portante, strutture a telaio in c.c.a.. Aspetti salienti della progettazione degli edifici in muratura portante, norme, concezione morfologica, dimensionamento semplificato secondo normativa. Strutture portanti orizzontali: solai in legno, solai a travi metalliche, solette in laterocemento, ecc. Le scale, criteri di progettazione e dimensionamento, soluzioni strutturali. Le tipologie, il tracciamento, la linea dei nodi, lo sfalsamento dei gradini, rivestimenti, ringhiere, normativa. (lez. 8 h, esercitaz. 8 h)

Modulo 3: Coperture continue e discontinue, strutture in legno

- Le coperture discontinue, requisiti, terminologia UNI, strati funzionali, schemi di funzionamento termoigrometrico. L'impermeabilità all'acqua, l'azione del vento, l'effetto della neve. Tracciamento geometrico. Posizionamento degli strati di isolamento termico. Tetti ventilati e non, tipi di supporti, accessori, impianto di raccolta acque meteoriche. Caratteristiche dei prodotti per coperture. Strutture portanti in legno per coperture, orditure tradizionali; richiami alle proprietà fisiche e meccaniche del legno, dimensionamento delle giunzioni; sistemi di giunzione per strutture reticolari (chiodature, bulloni, connettori metallici), capriate. Il legno lamellare e le sue applicazioni. Le norme di progetto (Sia). Criteri di progetto di edifici leggeri in legno, norme UEAtc. Tipologie costruttive di edifici in legno (lez. 12 h, esercitaz. 8 h)

- Le coperture continue, schemi di funzionamento termoigrometrico, coperture "rovesce"

Criteri di analisi e verifica del comportamento termoigrometrico, verifiche grafico-analitiche delle condensazioni del vapore d'acqua, diagrammi di Glaser. Criteri di posa dei manti continui, barriere al vapore, strati di diffusione; giunti di dilatazione, terrazzi praticabili, prodotti per membrane impermeabili, protezioni (lez. 4 h, esercitaz. 8 h).

Modulo 4: Serramenti, pareti, rivestimenti orizzontali e verticali.

- Serramenti interni, requisiti, criteri di progetto; realizzazione: controtelai, telai fissi e mobili, battenti, sistemi di chiusura. Serramenti esterni, classificazione dei sistemi di apertura, sistemi di oscuramento, serramenti unificati in legno, tenuta all'acqua e all'aria. Serramenti metallici e in materia plastica. Giudizio di idoneità secondo normativa UNI, metodi di prova (lez. 4 h, esercitaz. 4 h).

- Le pareti esterne portanti e a cassa vuota, rivestimenti e pareti in mattoni paramano, strati di isolamento termico. Problemi di risparmio energetico, taglio termico di balconi, isolamento a cappotto degli edifici. Criteri di progetto e di realizzazione dei rivestimenti esterni lapidei di facciata, sistemi di fissaggio delle lastre. Partizioni verticali interne, problemi di isolamento acustico. Criteri di progetto e realizzazione delle pavimentazioni: il supporto, i rivestimenti, dilatazioni e ritiri, sistemi di posa; pavimenti galleggianti, isolamenti acustici. Soffitti e controsoffitti (lez. 8 h, esercitaz. 4 h)

Modulo 5: Edilizia industrializzata e prefabbricata. Durabilità. Norme e prove.

- Richiami sui concetti di industrializzazione e di unificazione edilizia, edilizia prefabbricata ed industrializzata residenziale e industriale, sistemi di prefabbricazione pesante per l'edilizia residenziale. Schemi tipologici di capannoni industriali, illuminazione naturale, schemi costruttivi ricorrenti. Durabilità e vita utile di un edificio, la manutenzione. Diagnostica nell'edilizia, laboratorio prove non distruttive (lez. 4 h, esercit. 4 h).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI.

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di progetti esecutivi di componenti edilizi congruentemente impostati sulla base di un progetto di un edificio. Sono inoltre previste due esercitazioni extemporanee di progetto su tema assegnato. I temi affrontati sono: progetto di edificio residenziale pluripiano; progetto esecutivo di intercapedine interrata e fondazioni; progetto esecutivo di scala; progetto esecutivo di copertura a falde inclinate; progetto esecutivo di copertura piana a terrazzo; progetto esecutivo di parte modulare di facciata di edificio con balcone o loggia; progetto esecutivo di serramento esterno.

BIBLIOGRAFIA

Per ogni argomento monografico delle lezioni verrà fornita l'indicazione bibliografica e il testo di pubblicazioni in tema.

Testi ausiliari: R. Nelva, Le coperture discontinue, guida alla progettazione, BE-MA, Milano 1989.

Norme dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione - UNI.

E. NEUFERT, Enciclopedia pratica per progettare e costruire, Hoepli, Milano.

ESAME

Esame orale sui contenuti delle lezioni, previa verifica degli elaborati grafici oggetto delle esercitazioni e delle prove estemporanee.

S0620 CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni e laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente: **Mario VALLINO** (collab.: Roberta Dongiovanni, Monica Ferrassi)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di mostrare la stretta relazione fra queste e gli aspetti principali della tecnologia dei materiali. A tale proposito nella parte finale del corso saranno presentati alcuni processi industriali che verranno discussi in modo critico in relazione ai principi fondamentali della Chimica. Si ritiene inoltre indispensabile presentare alcuni aspetti della Chimica Organica. Nel corso delle esercitazioni saranno utilizzati i principi teorici per risolvere alcuni semplici problemi. The course intends to provide the theoretical basis for the understanding and explaining the chemical phenomena, and to show the close relation between these ones and the principal aspects of the materials technology. With regard to this the final part of the course shows some industrial process that will be discussed in critical way with regard to the basic principles of the Chemistry. Moreover, one thinks necessary introduce some knowledge of Organic Chemistry.

REQUISITI

Per seguire il corso con profitto sono sufficienti le nozioni di base di chimica, relative alle leggi generali della chimica, alla simbologia, alla nomenclatura, al bilanciamento delle reazioni, alla nomenclatura di chimica organica, di fisica (termodinamica e struttura atomica), e di matematica (equazioni di 1° e 2° grado, sistemi di equazioni, derivate parziali, integrali semplici).

PROGRAMMA DELLE LEZIONI.

Primo modulo didattico a) *Significato quantitativo di formule e reazioni.* Le leggi ponderali e volumetriche; peso atomico, peso molecolare e peso equivalente; unità di massa atomica (u.m.a.); numero di Avogadro. Significato quantitativo di formule e reazioni. Composizione di sistemi omogenei (gas e soluzioni). Calcoli stechiometrici. b) *Stati di aggregazione della materia.* Leggi dei gas ed equazione di stato dei gas ideali; teoria cinetica dei gas ed equazione fondamentale; distribuzione delle velocità e dell'energia (curve di Maxwell-Boltzmann). Interazioni intermolecolari, covolume ed equazione di Van der Waals. Liquefazione dei gas, isoterme di Mathias-Andrews e fenomeni critici. Liquidi: tensione di vapore, punto di ebollizione, equazione di Clausius-Clapeyron; soluzioni di non elettroliti e proprietà colligative. c) *Termochimica e cenni di termodinamica.* Sistema, ambiente, universo; variazione di energia interna ΔU ; variazione di entalpia ΔH ; legge di Hess, equazione di Kirchoff, entalpia standard di formazione e entalpia di reazione. Entropia variazione di entropia ΔS ; variazione di energia libera ΔG . Spontaneità di processi chimici e quoziente di reazione; diagramma di Ellingham per gli ossidi. [lezione 24 h; esercitazioni 8 h; attività assistita 10 h]

Secondo modulo didattico d) *Struttura della materia: dall'atomo di Bohr all'atomo quantistico.* Dall'atomo indivisibile all'atomo di Bohr: esperienze di Thomson, Millikan e Rutherford; spettri di emissione ed equazione di Balmer; emissione del "corpo nero", effetto fotoelettrico e quantizzazione dell'energia; modello atomico di Bohr per H e atomi idrogenoidi. Onde di materia: principio di indeterminazione, ipotesi di De Broglie ed equazione d'onda di Schrodinger; numeri quantici, orbitali atomici e rappresentazione degli orbitali s, p, d, (f); diagramma dei livelli energetici, aufbau, tavola periodica; proprietà periodiche: E_{I_n} , AE, raggio atomico, raggio ionico, elettronegatività. e) *Struttura della materia: e) legami intramolecolari e intermolecolari.* Legame ionico: aspetti energetici della formazione degli ioni; struttura cristallina, costante di Madelung, ciclo di Born-Haber per Na^+Cl^- ; energia reticolare; stabilità di Ca^{2+} .

Legame covalente: energia, lunghezza e angoli di legame; teoria VSEPR: ibridazioni, geometria molecolare, momenti dipolari ed elettronegatività; polarità delle molecole; risonanza. Teoria MO: combinazione lineare degli orbitali atomici; orbitali di legame, di non-legame e di antilegame s e p; diagramma dei livelli energetici per molecole biatomiche omo- ed etero-nucleari; orbitali localizzati e delocalizzati. Il legame metallico: teoria delle bande; isolanti, conduttori e semiconduttori; semiconduttori tipo-n e tipo-p. Legami intermolecolari: interazioni ione-dipolo, interazioni ione-dipolo indotto, interazioni dipolo-dipolo, interazioni fra dipoli fluttuanti, legami ad idrogeno. e) *struttura dei solidi*. Reticolo cristallino e cella elementare; diffrazione di raggi X e legge di Bragg; cristalli ionici (NaCl e CsCl), molecolari (CO₂ e H₂O), covalenti (C_{diam}) e metallici (Fe_α e Fe_γ); soluzioni solide per sostituzione e per intrusione; tipi di impaccamento, difetti reticolari, solidi non-stechimetrici. Diagramma di stato e regola delle fasi. [lezione 32 h; esercitazioni 10 h; attività assistita 14 h]

Terzo modulo didattico. f) *Cinetica chimica*. Velocità di reazione (media e istantanea); equazione cinetica differenziata (ordine di reazione parziale e complessivo); equazione cinetica integrata per processi del 1° e del 2° ordine; dipendenza della costante di velocità dalla temperatura e dalla energia di attivazione (equazione di Arrhenius); funzione dei catalizzatori; meccanismo di reazione: processi elementari e multistadio, stadio determinante la velocità del processo. g) *Equilibrio chimico*. Legge dell'azione di massa e costante di equilibrio; K_p e K_c per equilibri omogenei ed eterogenei; principio di Le Chatelier-Braun; dipendenza di K_p e K_c dalla temperatura; costante di equilibrio e cinetica, costante di equilibrio e termodinamica. Preparazioni industriali di NH₃, HNO₃, H₂SO₄; metallurgia del Cu e del Fe. [lezione 8 h; esercitazioni 2 h; attività assistita 4 h]

Quarto modulo didattico. h) *Equilibri in soluzione acquosa*. Dissociazione elettrolitica e grado di dissociazione α e fattore di Van't Hoff i; conduttanza specifica, conduttanza equivalente Λ, conduttanza equivalente limite Λ₀, legge di Kohlrausch; natura del protone idrato; teoria degli acidi e delle basi secondo Broensted-Lowry; K_a e K_b di un sistema acido-base coniugato; autoprotolisi dell'acqua, K_w, pH, indicatori acido-base; elettroliti anfoteri, idrolisi, soluzioni tampone; solubilità, prodotto di solubilità K_s, precipitazione; preparazione industriale di Na₂CO₃ e Al₂O₃, Bayer. h') *Equilibrio liquido-vapore per soluzioni*. Soluzioni ideali e non-ideali: diagrammi isotermi e isobari; miscele azeotropiche e distillazione frazionata. h'') *Equilibri solido-liquido*. Miscibilità completa allo stato solido e allo stato liquido; miscibilità completa allo stato liquido e nulla allo stato solido: diagramma di stato con eutettico (allumina-criolite). i) *Elettrochimica*. Semireazioni di riduzione e loro bilanciamento; elettrodi standard, elettrodo standard a idrogeno (HSE) e potenziali standard di elettrodo; agenti ossidanti e riducenti. Spontaneità di processi redox e forza elettromotrice Δε (Δε e ΔG; Δε e ΔG; Δε e concentrazione: equazione di Nernst); pile, pile a concentrazione, pHmetro, accumulatori. Celle elettrolitiche: elettrolisi e leggi di Faraday; potenziale di decomposizione e sovratensione; ordine di scarica di ioni e potenziale effettivo di elettrodo; elettrochimica e preparazioni industriali: Na da NaCl fuso, Al da bagno fuso allumina-criolite, NaOH da soluzioni sature di NaCl, raffinazione elettrolitica del Cu. [lezione 16 h; esercitazioni 4 h; attività assistita 8 h]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono svolti alcuni semplici calcoli su: significato quantitativo di formule e reazioni chimiche; gas e miscele gassose; proprietà colligative delle soluzioni; equilibri omogenei ed eterogenei; equilibri in soluzione, proprietà colligative di elettroliti e pH; termochimica; elettrochimica. Le esercitazioni intendono costituire per gli allievi un momento di revisione critica del processo di apprendimento.

BIBLIOGRAFIA

A. Sacco, *Fondamenti di Chimica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano

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

M. Montorsi, *Appunti di Chimica Organica*, CELID, Torino

Materiale integrativo potrà essere reso disponibile durante il corso.

ESAME

L'esame si articola in due prove: una prova scritta (A) ed una prova orale (B); L'esame è valido con il superamento di entrambe le prove. L'insufficienza conseguita nella prima prova comporta automaticamente il fallimento dell'esame e la conseguente registrazione della bocciatura. La sufficienza conseguita nella prova (A) non assicura una votazione minima né tantomeno il superamento dell'esame.

La prova scritta avrà durata di due ore e consisterà in trenta quesiti, alcuni di natura teorica ed altri che richiederanno l'impostazione di un calcolo, a cui sarà riconosciuto un punteggio maggiore. Durante l'esecuzione della prova scritta gli studenti potranno avere con se unicamente una calcolatrice tascabile e quanto necessario per scrivere. Il punteggio massimo conseguibile allo scritto è fissato in trenta trentesimi. Tutti gli esaminandi che abbiano conseguito un punteggio minimo di 18/30 dovranno presentarsi alla prova orale che si articolerà su tutto il programma del corso, esercitazioni comprese.

S1000 COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Alberto VIVALDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è diretto a fornire una preparazione idonea per affrontare l'intero progetto di una strada sia dal punto di vista della definizione geometrica dell'opera viaria che dello studio degli aspetti strutturali e costruttivi. In premessa sono fornite nozioni propedeutiche di meccanica della locomozione e di ingegneria del traffico. Aspetti specifici delle ferrovie sono trattati separatamente considerando alcune problematiche fondamentali di progetto e di costruzione di tali impianti.

REQUISITI

Nessuno.

PROGRAMMA

Modulo 1: Strada e veicolo. Caratteristiche geometriche delle strade. Criteri generali di progetto di una strada

- Resistenze al moto. Equazione della trazione. Coppia motrice e aderenza. Prestazione dei veicoli stradali e ferroviari in salita. Equilibrio del veicolo in curva. Distanze di visibilità per l'arresto e per il sorpasso (lez. 6 h).
- Visuali libere. Visibilità in curva e sui raccordi verticali. Velocità di progetto. Strade tipo. Pendenza trasversale in curva. Profilo dei cigli. Raccordi progressivi. Allargamento in curva. Criteri di composizione del tracciato piano-altimetrico d'asse. Sezione trasversale stradale (lez. 8 h).
- Aspetti generali del progetto. Progetto geometrico di una strada: planimetria, profilo longitudinale, sezioni trasversali (lez. 5 h, esercit. 20 h).

Modulo 2: Progetto di autostrade. Geotecnica stradale. Sovrastrutture stradali

- Raccordi clotoidici: aspetti geometrici e vincoli di normativa. Metodo operativo per l'inserimento di un arco di clotoide in un tracciato stradale. La tavola di tracciamento dell'asse stradale. Progetto delle intersezioni a livelli sfalsati (lez. 6 h, esercit. 12 h).
- Caratteristiche fisiche delle terre. Binomio acqua-suolo. Terre incoerenti e terre coerenti. Comportamento sotto carico. La spinta sui muri di sostegno secondo Coulomb e secondo Rankine. Masso spingente sul rivestimento di una galleria in terra secondo Terzaghi. Stabilità dei pendii: equilibrio di un pendio indefinito. Classificazione delle terre. Analisi granulometrica. Limiti ed indici di Atterberg. Indice di gruppo. Classificazione C.N.R.-U.N.I. 1006. Costipamento: fenomeno, prove di laboratorio, realizzazione in cantiere. Controllo della densità in sito. Macchine per compattare. Prove di portanza: prova di carico con piastra, prova C.B.R. Formazione del corpo stradale: piani di posa dei rilevati, piani di posa in trincea, formazione dei rilevati (lez. 10 h).

- Sovrastrutture stradali: caratteristiche tipologiche, aspetti costruttivi. Principi di calcolo di una pavimentazione flessibile. Dissesti delle pavimentazioni. Metodi di equivalenza dei carichi. Laboratorio di materiali stradali (lez. 2 h, esercit. 8 h).

Modulo 3: Opere d'arte stradali. Traffico e capacità delle strade. Elementi di progettazione ferroviaria

- Opere di sostegno flessibili: tipologie, aspetti costruttivi e criteri di calcolo. Opere di sostegno rigide: tipologie e criteri di calcolo. Opere di scavalco: esame delle sollecitazioni prodotte sulle spalle degli impalcati; carichi da D.M. 4.5.90; ripartizione trasversale dei carichi accidentali secondo Courbon (lez. 6 h, esercit. 12 h).

- Volume di traffico alla 30ª ora. Fattore dell'ora di punta. Capacità e livelli di servizio. Elementi di Highway Capacity Manual 85 (lez. 3 h).
- Aspetti generali del trasporto ferroviario. Funzionamento della sala montata. Sede ed armamento del binario. La lunga rotaia saldata. Geometria del binario in retto. Binario in curva: sopraelevazione, raccordi, inscrivibilità. Apparecchi del binario. Corpo stradale ed opere d'arte: sovrappassi e sottopassi della linea. Lavori in esercizio. Progetto del tracciato secondo grado di prestazione e velocità di tracciato. Linee metropolitane: vincoli di tracciato, tipologie costruttive (lez. 10 h).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Progetto di un tronco stradale

Elaborazione di: planimetria; profilo longitudinale; sezioni trasversali; calcolo analitico dei volumi.

2. Progetto di uno svincolo autostradale

Elaborazione di: planimetria dell'asse stradale raccordato con archi di clotoide; planimetria generale dell'opera.

3. Verifica di una spalla da ponte

Valutazione effetto carichi accidentali su impalcato secondo Courbon. Verifica sezione spalla per tre condizioni di carico. Disegno delle armature.

4. Progetto architettonico di un sovrappasso stradale

Studio degli elementi compositivi e particolari costruttivi.

5 - Dimensionamento di una pavimentazione flessibile

Dimensionamento delle pavimentazioni, caratterizzazione dei materiali, prestazioni delle sovrastrutture. Esempio di calcolo con il metodo AASHO.

BIBLIOGRAFIA

Parte del materiale didattico è distribuito nel corso delle lezioni.

1. G. Tesoriere (1990, 91) - Strade, Ferrovie, Aeroporti, Volumi 1,2 - U.T.E.T. - Torino

2. P. Ferrari e F. Giannini - Ingegneria Stradale (1991): 1 vol. Geometria e progetto di strade.

ESAME

Un'unica prova orale articolata in più domande riguardanti sia gli argomenti trattati a lezione che il contenuto delle esercitazioni.

S1370 DISEGNO

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 52 esercitazioni: 56 laboratori: 12 (nell'intero periodo)
Docente: **Luigi MORRA** (collab.: Giorgio Garzino)

PRESENTAZIONE

Il corso è diretto a fornire gli strumenti formativi di base nel campo della rappresentazione, nell'ambito dell'ingegneria civile, con specifico riferimento ai supporti teorici di geometria descrittiva, alla normativa in atto per il disegno tecnico, alla storia critica dell'architettura. Sono esaminati, in particolare, finalità, metodi e tecniche di rappresentazione grafica e modellistica da utilizzare nel generale *iter* progettuale per l'ingegneria civile, a servizio del rilievo dell'esistente, della progettazione di massima e di quella esecutiva.

PROGRAMMA

La prima parte del corso ha per oggetto gli aspetti introduttivi del disegno per gli ingegneri: finalizzazione dei contenuti, tecniche utilizzabili, normativa tecnica e linguaggi grafici (simbologie, scritture, formati, sistemi di quotata, lineamenti di disegno assistito dall'elaboratore elettronico).

La seconda parte del corso affronta i principali temi di geometria descrittiva: proiezioni ortogonali di Monne, proiezioni quotate, proiezioni assonometrie ortogonali e oblique, proiezioni centrali, rappresentazioni prospettiche (prospettive centrali frontali, prospettive accidentali, prospettive razionali, il disegno esploso), teoria delle ombre (applicazioni alle proiezioni ortogonali, alle assonometrie e alle prospettive).

L'ultima parte del corso ha per oggetto speciali convenzioni grafiche, con richiami alle strutture tradizionali e moderne e alla storia dell'architettura.

Il corso è pertanto orientativamente articolato sui sottoelencati argomenti:

1° modulo (20 ore)

- *Il corso di disegno* nell'ambito degli studi di ingegneria.
- *Il disegno come linguaggio*; metodi di rappresentazione, codificazioni grafiche; contenuto, tecnica, specializzazione del disegno; normativa per il disegno per l'ingegnere civile; formati, disposizione degli elementi grafici, piegatura dei fogli; scale grafiche, normalizzazione e scelta in funzione dei contenuti; tipi, grossezza ed applicazioni delle linee; rappresentazione dei materiali; rappresentazione schematica delle saldature, genesi del simbolo.

2° modulo (76 ore)

- *Geometria descrittiva*, definizione; operazione proiettiva, proiezione conica o centrale, proiezione cilindrica o parallela; genesi spaziale dei metodi di rappresentazione, elementi variabili, riferimento alla terna di assi cartesiani; prospettive, assonometrie oblique, assonometrie ortogonali, proiezioni ortogonali di Monge.
- *Le proiezioni ortogonali*; codificazione di Monge, caratteristiche, sviluppo delle viste e posizioni reciproche delle rappresentazioni; proiezione, ribaltamento, sistema europeo, sistema americano.
- *Geometria descrittiva*; il punto nei quattro diedri, rappresentazione in proiezioni ortogonali; la retta nello spazio, rappresentazione in proiezioni ortogonali, proiezioni e tracce, condizioni di appartenenza punto-retta, rette incidenti, rette proiettanti; il piano nello spazio, rappresentazione in proiezioni ortogonali, tracce, condizioni di appartenenza punto-retta-piano, rette principali del piano, piani in posizione particolare, intersezione di piani, intersezione retta-piano; condizioni di parallelismo e di ortogonalità per rette e piani; ribaltamenti, vera distanza, vera grandezza.
- *Assonometrie*, generalità; assonometrie ortogonali, determinazione dei coefficienti dimensionali di trasformazione realtà-immagine; assonometrie oblique, valori dimensionali unificati; applicazioni.

- *Proiezioni centrali* del punto, della retta, del piano; prospettive, cenni storici; prospettiva centrale frontale, accidentale, razionale; metodo delle rette proiettanti, delle direzioni, delle fughe ausiliarie, dei punti misuratori, fughe di rette inclinate; applicazioni, disegno "esploso", disegno "spaccato".

- *Teoria delle ombre*, generalità, convenzioni; ombre in proiezioni ortogonali di punto, segmento, figura piana, solido, di elementi architettonici con superfici non piane; ombre in assonometria; ombre in prospettiva; sorgente luminosa all'infinito; sorgente luminosa a distanza finita.

3° modulo (12 ore)

- *Sistemi di quotatura*, quotatura nell'edilizia; quotatura nella carpenteria metallica.

- *Proiezioni quotate*, definizioni; proiezioni di quotate di punto, retta, piano, condizioni di incidenza, appartenenza, parallelismo, ortogonalità; piano quotato, linee di livello; applicazioni a superfici qualsiasi, profili, pendenze, distanze; coperture con falde a pendenza costante.

- *Convenzioni grafiche* nel disegno architettonico; progettazione edilizia ed architettonica.

4° modulo (12 ore)

- *Richiami alle strutture tradizionali e moderne*; evoluzione delle tecniche costruttive, delle forme, dei materiali; il linguaggio della compressione e quello della trazione; archi, volte semplici e composte, murature, solai; il passaggio verso le strutture portanti non a semplice compressione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono orientativamente articolate sui sottoelencati argomenti:

Tavole relative ad esempi di composizione grafica uniformata e non; a composizione di figure e solidi geometrici elementari, con esempi di ambito meccanico ed edilizio; a composizioni assonometriche e prospettiche, anche con ombre, di ambito architettonico.

Introduzione alla grafica informatizzata; sue potenzialità e limiti; applicazioni nel contesto degli argomenti del corso; illustrazione dei principali comandi relativi all'applicazione AutoCAD, svolgimento di tavole.

Il processo di schedatura; la lettura critica; individuazione dell'oggetto e degli argomenti delle schede, come schedature; schedatura di architetture e complessi costruiti caratterizzanti il tessuto e la storia della città e del territorio.

Plastico; fondi di documentazione e criteri per la scelta del modello; analisi della composizione volumetrica; materiali e attrezzi.

BIBLIOGRAFIA

Il riferimento principale è agli appunti presi a lezione e ad esercitazione.

N. Peysner, *Storia dell'architettura europea*, 4 ed., Laterza, Bari, 1974.

S. Coppo, *Il disegno e l'ingegnere*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

Manuale UNI M1: norme per il disegno tecnico, edilizia e settori correlati, Vol. 1 e 3, UNI, Milano, 1990.

G. Ceiner, *Il disegno e l'ingegnere 2, Teoria delle ombre*, Levrotto & Bella, Torino, 1992.

G. Garzino, *Il disegno e l'ingegnere 4, Il disegno calcolato*, Levrotto & Bella, Torino, 1996.

G. Moglia, *Un percorso didattico sulla formazione della composizione grafica*, Vercelli, 1995.

Materiale didattico distribuito durante il corso.

ESAME

La prova scritta consiste nella elaborazione di una tavola grafica su una semplice composizione architettonica da rappresentare in prospettiva e con ombre.

Alla prova orale si accede superando positivamente lo scritto. La materia della prova orale corrisponde interamente al programma svolto a lezione e ad esercitazione; si sottolinea che è sempre toccato il tema della geometria descrittiva e quello della storia dell'architettura. Nel corso della sessione d'esame non è possibile ripetere la prova scritta. All'esame si accede avendo ottenuto la firma di frequenza entro il termine del corso. Tale firma si consegue consegnando gli elaborati delle esercitazioni.

Anno: 4	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Vito CARRESCIA		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti dell'elettrotecnica utili per comprendere i fenomeni elettrici elementari e l'impiego dell'energia elettrica negli impianti elettrici utilizzatori. Dopo avere introdotto le nozioni di base dell'elettrotecnica vengono studiati i modi di protezione contro i contatti diretti e indiretti, la protezione delle condutture contro le sovracorrenti e gli impianti elettrici negli edifici civili e nei cantieri.

REQUISITI

Fisica 2.

PROGRAMMA

Introduzione all'elettrotecnica. Analogia con l'idraulica. Legge di Coulomb. Il campo elettrico, il potenziale, la tensione. Tipi di corrente. I bipoli in corrente continua e in regime quasi stazionario. Collegamento serie e parallelo. Resistore, generatore ideale di tensione e di corrente. Primo e secondo principio di Kirchhoff. Generatore reale di tensione. Partitore di tensione e di corrente. La potenza. Potenza massima erogata da un generatore reale di tensione. Metodo generale per la soluzione di una rete elettrica: equazioni ai nodi e alle maglie. Principio di sovrapposizione degli effetti e correnti di maglia. Teorema di Thévenin, di Norton e di Millman. [14 ore]

Il terreno come conduttore elettrico, resistenza di terra di un dispersore, andamento dei potenziali sulla superficie del terreno, tensione totale e tensioni di contatto e di passo. Principali effetti deleteri della corrente elettrica sul corpo umano. Resistenza del corpo umano. Curva di sicurezza tensione - tempo. Protezione contro i contatti indiretti in un sistema TT. Interruttore differenziale. [6 ore] Carica e scarica di un condensatore, energia accumulata. Rappresentazione vettoriale di una grandezza vettoriale. Relazione tra tensioni e correnti alternate per la resistenza, l'induttanza, la capacità in serie e in parallelo. La potenza istantanea e il teorema di Boucherot. Il triangolo delle potenze, unità di misura, il rifasamento.

I sistemi trifase simmetrici ed equilibrati. La potenza istantanea nei sistemi trifasi simmetrici, equilibrati e squilibrati. Misura della potenza attiva e reattiva, inserzione Aron. Confronto tra i sistemi trifase e monofase. [8 ore]

Protezione contro i contatti indiretti in un sistema TN e IT. Bassissima tensione di sicurezza, di protezione e funzionale. [4 ore]

Campo magnetico prodotto da una corrente elettrica. Legge della circuitazione. Sollecitazioni elettrodinamiche. Applicazione agli strumenti di misura. Principio di funzionamento di un trasformatore, perdite nel rame e nel ferro, circuito elettrico equivalente. Diagramma vettoriale nel funzionamento a vuoto e a carico. Cenni al motore asincrono trifase. [9 ore]

Protezione delle condutture contro il sovraccarico e contro il cortocircuito. [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Soluzione di reti elementari in corrente continua. [12 ore]

Soluzione di reti elementari in corrente alternata; Esercizi sulle potenze. [12 ore]

Esercizi sui sistemi trifase. [8 ore]

Presentazione e discussione di impianti elettrici in edifici civili e cantieri edili. [6 ore]

Visita ai laboratori dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, Milano.

BIBLIOGRAFIA

Merigliano, *Lezioni di elettrotecnica*, CLEUP, Padova.

Carrescia, *Fondamenti di sicurezza elettrica*, Hoepli.

S1901 FISICA GENERALE I

Anno: 1

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni ed esercitazioni: 10

(ore settimanali)

Docente:

Giovanni BARBERO

(collab. Paolo Galatola)

PROGRAMMA

Metrologia Misurazione (diretta e indiretta), misura e incertezza (assoluta e relativa). Sensibilità e precisione. Grandezze fondamentali e derivate. Sistemi di unità di misura. Sistema Internazionale. Analisi dimensionale. Propagazione dell'incertezza in misurazioni indirette [Cfr. 5]. Metodo dei minimi quadrati [Cfr. 2].

Analisi vettoriale Prodotto scalare e vettoriale. Riferimenti e rappresentazioni di vettori. Matrice delle rotazioni. Convenzione della somma. Delta di Kronecker. Operatore d'inversione. Vettori e pseudo-vettori. Doppio prodotto vettoriale. Nabla (o del) in coordinate cartesiane. Campi. Gradiente. Divergenza. Rotore [Cfr. 3,5].

Cinematica del punto Moto rettilineo e curvilineo. Velocità (scalare e vettoriale). Accelerazione. Componenti intrinseche. Moti ad accelerazione non costante. Velocità e accelerazione angolari. Riferimenti inerziali e non. Relatività galileiana. Moto relativo: regole di composizione delle velocità e delle accelerazioni [Cfr.4].

Dinamica del punto Forza, massa, quantità di moto. Le tre leggi di Newton. I equazione cardinale in riferimenti inerziali. Interazioni: gravitazionale, elettrostatica, elastica. Vincoli e attrito radente (statico e dinamico). Attrito del mezzo (viscoso e idraulico). Forze d'inerzia (pseudo-forze) di trascinamento e di Coriolis. Campo di forze. Teorema dell'impulso. Lavoro. Potenza. Teorema lavoro-energia cinetica in riferimenti inerziali e non.

Statica del punto

Campi conservativi Vettore intensità di campo. Circuitazione. Potenziale ed energia potenziale (e loro gradiente). Conservazione dell'energia meccanica. Teorema di Stokes. Generalizzazione della conservazione dell'energia. Campi centrali. Forze elastiche. Legge di Gauss per campi gravitazionale e coulombiano. Teorema della divergenza (o di Gauss).

Oscillazioni Moto armonico semplice. Moto armonico smorzato. Oscillazioni forzate. Risonanza. Oscillatore anarmonico oscillatori accoppiati. [Cfr.6].

Dinamica dei sistemi Momento statico. Centro di massa. Quantità di moto. I equazione cardinale. Impulso. Teorema dell'impulso. Conservazione della quantità di moto. Urti elastici e anelastici. Moto classico con massa variabile. Cinematica rotazionale. Momento di una forza. Baricentro. Coppia di forze. Momento di una coppia. Dinamica rotazionale. Momento angolare. II equazione cardinale. Teorema dell'impulso del momento. Conservazione del momento angolare. Teorema di König per l'energia cinetica e per il momento angolare. Momento d'inerzia. Teorema di Huygens - Steiner. Rotazione di corpo rigido attorno a un asse fisso. Rototraslazione. Matrice d'inerzia. Elissoide d'inerzia. Assi principali d'inerzia. Moti giroscopici [Cfr.6]. Gravità. Leggi di Keplero.

Statica dei sistemi

Meccanica dei fluidi Pressione. Legge di Stevino in forma integrale e in forma differenziale. Legge di Archimede. Equazione di continuità in forma integrale e in forma differenziale. Teorema di Bernoulli. Viscosità. Effetto Magnus.

Ottica geometrica Riflessione e rifrazione. Principio di Fermat. Approssimazione parassiale (o di Gauss). Specchio sferico. Diottra. Prismi. Lenti sottili.

Elettrostatica nel vuoto Campo e potenziale di una carica, di una distribuzione statica di cariche e di un dipolo. Dipolo in un campo elettrico costante. Interazione tra due dipoli. Moto di una carica in un campo elettrico. Equazione di Poisson e di Laplace. Capacità. Conduttori in equilibrio. Teorema di Coulomb. Condensatori in serie e in parallelo. Energia del campo elettrostatico.

BIBLIOGRAFIA

Testo adottato:

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci "Fisica (Meccanica + Elettrostatica e Ottica geometrica)", SES, Napoli 1992

Testi di consultazione:

- 1 - R. Resnick, D. Halliday, K. S. Krane "Fisica I", CEA, Milano 1993
- 2 - J.R. Taylor "Introduzione all'analisi degli errori", Zanichelli, Bologna 1990
- 3 - C. Mencuccini, V. Silvestrini "Fisica", Liguori, Napoli 1987
- 4 - M. Alonso, E. J. Finn "Elementi di Fisica per l'Università", I, Masson-Addison Wesley, Milano 1982
- 5 - G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli "Appunti di FISICA I", Torino 1982
- 6 - AAVV "La Fisica di Berkeley" Zanichelli, Bologna
- 7 - G.A. Salandin "Problemi di Fisica", Ambrosiana, Milano 1986

ESAME

a) L'esame consta di una prova orale che si svolge dopo che il docente ha acquisito vari elementi di giudizio (fra i quali: l'esito di una prova scritta) circa la formazione culturale dello studente durante lo svolgimento del Corso.

b) La prova scritta avviene nella data e nell'ora stabilita per l'appello e consta di tre esercizi che possono riguardare ogni argomento trattato durante il corso. Gli interessati devono portare con sé il libretto.

c) La prova scritta superata in uno dei tre appelli della sessione estiva vale come ESONERO da ogni scritto successivo, fino all'appello di maggio 1999 compreso. Nel senso che: se è stata superata con una votazione $\geq 18/30$, la prova orale può essere sostenuta in un qualunque appello a partire da quello in cui si è svolta la prova scritta stessa entro il primo giugno 1999. Superato tale limite, senza aver sostenuto l'esame orale con esito positivo, la prova scritta deve essere ripetuta.

Nel limite temporale indicato, la validità della prova scritta (sostenuta in uno dei tre appelli della sessione estiva) continua a permanere anche nel caso di non superamento della prova orale.

d) La validità di ogni altra prova scritta, superata con votazione $\geq 18/30$, è limitata alla sessione nella quale si è svolta.

e) Durante la prova scritta non è possibile consultare né libri né appunti.

f) Per motivi organizzativi (determinazione del numero di aule in funzione del numero di studenti che sostengono l'esame), la prenotazione all'esame è obbligatoria.

g) Gli studenti esonerati dallo scritto devono in ogni modo presentarsi nella data e nell'ora stabilita per l'appello.

h) Lo statino deve essere presentato all'atto di sostenere la prova orale.

S1902 FISICA GENERALE II

Anno: 2	Periodo: 1			
Impegno (ore):	lezione: 6	esercitazioni: 2	laboratori: 3	(ore settimanali)
Docente:	Amelia SPARAVIGNA			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di offrire agli studenti i fondamenti della teoria dell'elettromagnetismo e della termodinamica.

Nell'ambito dell'elettromagnetismo si deducono per via fenomenologica le equazioni di Maxwell: esse vengono applicate allo studio dei campi elettrici e magnetici nei materiali, della propagazione delle onde elettromagnetiche nei materiali isotropi e anisotropi e dell'interferenza e diffrazione.

Nell'ambito della termodinamica si mettono in evidenza sia gli aspetti classici che gli aspetti statistici. Questi ultimi sono discussi anche alla luce dei principi della meccanica quantistica.

The aim of the course is to offer to the students the principles of electromagnetism and thermodynamics. In the part devoted to the electromagnetism, the Maxwell equations are deduced from a phenomenological point of view: these equations are applied to the study of electric and magnetic field in the materials, to the electromagnetic wave propagation in isotropic and anisotropic media, to the interference and diffraction study. The laws of thermodynamics are studied both with a classical and with a statistical approach. The statistical approach is discussed also in the framework of the quantum mechanics.

REQUISITI

Contenuti di Analisi I, Fisica I e Geometria

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Campo elettrostatico nei dielettrici e nei conduttori.

Dielettrici. Polarizzazione dei dielettrici.

Campo elettrostatico macroscopico. Costante dielettrica.

Conduttori. Corrente elettrica. Resistenza elettrica. Processi termoelettrici.

Campo magnetico. Poli magnetici.

Forza di Lorentz. Effetto Hall.

Prima e seconda legge di Laplace.

Proprietà del vettore B . Divergenza di B . Circuitazione di B . Quarta equazione di Maxwell nel caso stazionario.

Potenziale magnetico vettore di B .

Campo magnetostatico nei materiali. Cenni alla struttura atomica e di meccanica quantistica.

Quantizzazione del momento di dipolo magnetico.

Vettore intensità di magnetizzazione.

Potenziale vettore e intensità di magnetizzazione.

Il campo magnetico H . Proprietà di H : divergenza di H e circuitazione. Permeabilità magnetica e suscettività magnetica. Diamagneti. Precessione di Larmor.

Paramagneti. Ferromagneti.

Circuiti magnetici.

Superconduttori.

- Secondo modulo didattico: campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo.

Campo elettromagnetico nel vuoto e nei materiali.

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. La legge di Faraday-Newmann.

Terza equazione di Maxwell nel caso non stazionario. Corrente di spostamento. Autoinduzione.

Mutua induzione.

Energia magnetica di circuiti.

Onde elettromagnetiche. Equazione delle onde.
Onde elettromagnetiche piane. Proprietà dei campi E e B dell'onda piana. Trasversalità.
Polarizzazione dell'onda.
Onde elettromagnetiche nei dielettrici: polarizzabilità complessa.
Propagazione delle onde elettromagnetiche nei conduttori.
Conservazione dell'energia e vettore di Poynting.
Ottica ondulatoria. Legge di Snell.
Formule di Fresnel. Polarizzazione della luce per riflessione.
Propagazione onde elettromagnetiche nei mezzi anisotropi. Cristalli uniassici. Birifrangenza.
Interferenza. Sorgenti coerenti ed incoerenti.
Intensità e termine interferenziale.
Interferometri.
Diffrazione da fenditura. Reticolo di diffrazione.
(lezione 22 h, esercitazioni 4 h)
- Terzo modulo didattico:
Meccanica statistica. Statistica di Boltzmann. Statistica di Bose-Einstein. Corpo nero. Calcolo della pressione e dell'energia interna di un gas perfetto. Equazione di stato dei gas perfetti.
Primo principio della termodinamica. Calore e lavoro in termodinamica. Calore specifico e calore latente.
Energia interna e funzioni di stato in termodinamica.
Equipartizione dell'energia e calore specifico dei gas perfetti.
Relazione di Meyer dei calori specifici nei gas perfetti.
Trasformazioni termodinamiche. Processi reversibili isotermi ed adiabatici. Equazione delle adiabatiche.
Secondo principio della termodinamica. Formulazione di Kelvin e di Clausius e loro equivalenza. Rendimento delle macchine termiche.
Macchine termiche reversibili e non. Teorema di Carnot sul rendimento della macchine termiche. Disuguaglianza di Clausius.
Entropia. Entropia dei sistemi isolati.
Definizione statistica dell'entropia. Equazione dell'energia ed equazione di Clapeyron.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula.

Le esercitazioni sono da considerarsi parte integrante del corso: esse permettono infatti l'applicazione dei concetti esposti durante le lezioni a casi particolari e di interesse applicativo.

Il programma quindi delle esercitazioni segue sostanzialmente il programma delle lezioni.

Alcune esercitazioni saranno svolte con l'ausilio di attrezzature sperimentali (in particolare: esercitazioni su interferenza, diffrazione e birifrangenza)

Programma dell'attività assistita.

Gli studenti sono seguiti dal docente o dall'esercitatore nella soluzione di problemi e nello sviluppo di calcoli teorici.

Il programma dell'attività assistita comprende anche la visita (facoltativa) a laboratori di ricerca del dipartimento di Fisica del Politecnico.

BIBLIOGRAFIA

C. Mencuccini e V. Silvestrini. Fisica II, Liguori

M. Omini, Fisica II, Esculapio

S. Bobbio e E. Gatti, Elettromagnetismo e Ottica, Boringhieri

G. Boato, Termodinamica, Ambrosiana

Sparavigna Fisica II: Esercizi e prove d'esame, Esculapio.

ESAME

Una prova scritta costituita da tre problemi di elettromagnetismo e termodinamica più una prova orale successiva al superamento della prova scritta. Possibilità di sostenere accertamenti scritti liberatori in corso d'anno.

Anno: 3	Periodo: 2
Impegno (ore):	lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 6
Docente:	Gian Vincenzo FRACASTORO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Fisica Tecnica stabilisce un collegamento fra i corsi del biennio e quelli del triennio fornendo agli allievi le metodologie di base per l'analisi dei problemi di termodinamica applicata, trasporto di calore e di massa e le nozioni fondamentali di illuminotecnica e acustica. Gli argomenti trattati, apparentemente assai diversi fra loro, trovano una matrice comune nella termodinamica e nel metodo di lavoro adottato, che prevede un progressivo avvicinamento dell'allievo al progetto ingegneristico attraverso esercizi, misure di laboratorio e tesine pre-progettuali. Le parti di esercitazioni e di attività assistita sono in parte differenziate fra gli allievi ingegneri CIVILI e MECCANICI. Il corso si svolge attraverso tre forme didattiche diverse:

lezioni, nelle quali si forniscono i concetti fondamentali

esercitazioni di calcolo e in laboratorio nel corso delle quali vengono esaminate alcune importanti applicazioni teoriche e sperimentali dei concetti impartiti a lezione

attività assistita, nel corso della quale vengono svolte le tesine pre-progettuali

REQUISITI

Fisica I, Fisica II, Meccanica dei Fluidi (Idraulica).

PROGRAMMA

Primo modulo didattico: Termodinamica applicata. (22 h)

Generalità, definizioni. Trasformazioni termodinamiche. Concetto di reversibilità e irreversibilità. Lavoro e calore. Primo principio per sistemi chiusi e aperti. Energia interna ed entalpia. Secondo principio ed entropia. Rendimento delle macchine termiche. Il ciclo a rendimento massimo (ciclo di Carnot). Analisi exergetica dei sistemi aperti.

Diagrammi di stato (p,v) e (T,s) e loro proprietà. Cicli diretti dei gas ideali. Cicli rigenerativi a gas.

Vapori. Diagrammi di stato (T,s), (h,s) e ($\log p, h$) e loro proprietà. Cicli diretti a vapore (ciclo Rankine-Hirn). Cicli inversi a compressione di vapore. Cenni ai cicli ad assorbimento.

Psicrometria. Diagramma di Mollier per l'aria umida. Trasformazioni dell'aria umida.

Secondo modulo didattico: Trasmissione del calore e moto dei fluidi. (20 h)

Generalità su scambio termico. Condizioni al contorno. Legge di Fourier ed equazione della conduzione in forma differenziale. Legge di Fick. Transitori termici.

Scambiatori di calore. Calcolo del profilo di temperatura e del flusso termico per scambiatori in linea. Metodo NUT ed efficienza degli scambiatori.

Irraggiamento termico. Leggi del corpo nero. Scambio termico per irraggiamento fra corpi neri e grigi.

Generalità sul moto dei fluidi. Resistenze al moto nei condotti in pressione. Moti per differenza di densità. Strato limite dinamico e termico. Convezione forzata e naturale. Intercapedini.

Terzo modulo didattico: Acustica e Illuminotecnica. (8 h)

Grandezze fisiche fondamentali. Acustica fisiologica e Audiogramma normale. Campi sonori. Fonoassorbimento. Fonoisolamento e legge della massa.

Fotometria e colorimetria. Sorgenti luminose naturali e artificiali e loro efficienza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni in aula (28 h)

Lo scopo delle esercitazioni in aula è quello di familiarizzare lo studente con i concetti esposti a lezione svolgendo alcune applicazioni di calcolo che riguarderanno i seguenti argomenti:

Primo modulo didattico: Termodinamica applicata. (12 h)

Proprietà dei gas ideali

Trasformazioni, calore e lavoro scambiato e rendimento dei cicli termodinamici percorsi da gas ideali: Otto, Diesel e Joule.

Ottimizzazione del rendimento di un ciclo diretto a vapore e sue limitazioni (MECCANICI)

Impianti di condizionamento a tutt'aria (CIVILI)

Secondo modulo didattico: Trasmissione del calore e moto dei fluidi. (10 h)

Soluzione dell'equazione della conduzione per geometrie e condizioni al contorno diverse.

Alette di raffreddamento (MECCANICI).

Conduzione in pareti edilizie multistrato e composite (CIVILI)

Terzo modulo didattico: Acustica e Illuminotecnica. (6 h)

Tempo di riverberazione.

DPCM 1/3/91 (CIVILI)

DL 277/91 (MECCANICI).

Calcolo dell'illuminazione artificiale di interni ed esterni.

Programma delle esercitazioni in laboratorio (6 h)

Primo modulo didattico: Termodinamica applicata. (2 h)

Misura dei capisaldi e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero. Misura delle energie scambiate e calcolo dell'effetto frigorifero specifico (MECCANICI).

Misura dei flussi di massa e di entalpia in un impianto di condizionamento (CIVILI)

Secondo modulo didattico: Trasmissione del calore e moto dei fluidi. (2 h)

Misura del profilo di temperatura in un sistema a parametri concentrati e calcolo dell'adduttanza superficiale in acqua e in aria.

Terzo modulo didattico: Acustica e Illuminotecnica. (2 h)

Misura del tempo di riverberazione acustica in un locale.

Programma dell'attività assistita (36 h)

Primo modulo didattico: Termodinamica applicata. (12 h)

Definizione dei capisaldi e tracciamento delle trasformazioni di un ciclo Joule ideale e con irreversibilità delle fasi adiabatiche sui diagrammi (p,v) e (T,s). Calcolo delle energie scambiate e del rendimento.

Secondo modulo didattico: Trasmissione del calore e moto dei fluidi. (16 h)

Calcolo del profilo di temperatura e delle potenze termiche scambiate in un generatore di vapore. Calcolo della potenza. (MECCANICI)

Calcolo dell'isolamento e dell'impianto termico a norma di legge di un edificio di civile abitazione. (CIVILI)

Terzo modulo didattico: Acustica e Illuminotecnica. (8 h)

Calcolo dell'illuminamento di una sede stradale (MECCANICI).

Calcolo dell'illuminamento naturale di interni (CIVILI).

BIBLIOGRAFIA

G.V. Fracastoro, *Dispense del corso*, 1996.

M. Cali, P. Gregorio, *Termodinamica*, voll. 1 e 2, Pitagora, 1996.

A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1992.

C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1991.

I. Barducci, *Collana di Fisica Tecnica*, voll. III (Fotometria e Colorimetria) e IV (Acustica applicata), Masson, Milano, 1994.

P. Gregorio, *Fisica Tecnica - Esercizi svolti*, Levrotto & Bella, Torino, 1995.

ESAME

È possibile sostenere l'esame in due modi diversi:

Diviso in due parti: occorre sostenere la prima parte (Termodinamica applicata) entro l'appello di luglio, la seconda (Trasmissione del calore, acustica e illuminotecnica) va superata entro febbraio dell'anno successivo

Prima parte: esonero scritto durante il corso, oppure prova scritta entro l'appello di luglio. La prima parte è propedeutica rispetto alla successiva.

Seconda parte: scritto e/o orale in un appello qualunque da giugno a febbraio.

Tutta in una volta: è sempre possibile, diviene **obbligatorio** se non si è sostenuta la prima parte (Termodinamica) entro luglio.

REQUISITI

Misura del profilo di temperatura in un sistema a parametri concentrati e calcolo della potenza scambiata in un sistema a parametri distribuiti (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

Misura del tempo di inversione e definizione delle trasformazioni di un ciclo frigorifero (2 h)

S2170 **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 4 esercitazione: 3 laboratorio: 2 (ore settimanali)
Docente: **Claudio DEMARTINI** (collab.: Luca Durante)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è indirizzato a coloro che seguono un percorso di studi che prevede un solo insegnamento nell'area dell' "Information Technology". Pertanto l'insegnamento è stato pianificato in modo tale da coprire gran parte degli argomenti propri dell'area dell'IT. Il primo gruppo di argomenti è tipico di un corso fondamentale, mentre il secondo gruppo è maggiormente collegato agli argomenti che gli studenti del CdL in Ingegneria Civile/Meccanica incontreranno nel percorso formativo.

Il primo gruppo di argomenti comprende: principi e metodologie della programmazione, il linguaggio di programmazione C, tecniche di analisi e sviluppo di applicativi software.

Il secondo gruppo prevede: hardware (architettura dell'elaboratore, principi di funzionamento, dispositivi periferici), sistemi operativi (Dos-windows/x11- Unix). Particolare attenzione viene dedicata agli aspetti matematici ed algebrici dell'elaborazione dati: algebra di Boole, rappresentazione delle informazioni numeriche, gestione degli errori nell'elaborazione numerica.

The course is directed to students following a curriculum studiorum with just one course on "Information Technology". It has therefore been designed to be capable of covering all the topics related with "IT". A first set of subjects is typical of a "Fundamentals course", while a second set, related to matters that students in mechanical engineering will meet during their studies and / or their professional career, is handled in a more technically accurate and complete way.

In the first set it is covered: programming methodologies, C program language, programming techniques, problems analysis methodologies.

The second set includes: hardware (computer architecture, principles of computer operation, central devices, peripheral devices), operating systems (Dos-windows/x11- Unix). A particular attention is paid to algebraic and mathematical aspects of data processing: Boole algebra, integer and Floating points computing mathematics, errors handling in numerical processors.

REQUISITI

Matematica di base, principi della Fisica, Geometria

PROGRAMMA

Primo modulo didattico: il modulo è indirizzato a coloro che seguono un percorso di studi che prevede un solo insegnamento nell'area dell' "Information Technology". Il modulo didattico presenta i principi e metodologie della programmazione, il linguaggio di programmazione C, le tecniche di analisi e sviluppo di applicativi software. La didattica si avvale di una intensa attività di laboratorio al fine di fornire agli studenti gli strumenti fondamentali per l'analisi dei problemi, la specifica e lo sviluppo di soluzioni utilizzando il linguaggio di programmazione C. [lezione: 30h; Esercitazione 40h].

Secondo modulo didattico: in questo contesto vengono presentati gli aspetti fondamentali dell'hardware (architettura dell'elaboratore, principi di funzionamento, dispositivi periferici), sistemi operativi (Dos-windows/x11- Unix) e gli strumenti di produttività individuale. Particolare attenzione viene dedicata agli aspetti matematici ed algebrici dell'elaborazione dati: algebra di Boole, rappresentazione delle informazioni numeriche, gestione degli errori nell'elaborazione numerica. [lezioni: 30h; esercitazioni: 30h]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni in aula

Le esercitazioni in aula sono finalizzate alla sperimentazione su problemi reali delle metodologie apprese durante le ore di lezione. In particolare si procederà alla stesura delle specifiche relative ai problemi prospettati e successivamente allo sviluppo dei programmi utilizzando il linguaggio C. Si procederà inoltre alla sperimentazione delle metodologie di verifica di funzionamento dei programmi realizzati utilizzando il linguaggio C oppure altri strumenti di sviluppo (Excel). Il numero delle ore delle esercitazioni è stato calcolato nel contesto del programma delle lezioni.

- Programma dell'attività assistita

Gli studenti sono seguiti dal docente o dal ricercatore sia nella fase di analisi dei problemi che nella fase di realizzazione e verifica degli applicativi. Tali attività saranno condotte nel contesto dei laboratori di informatica. Una stima media globale del numero delle ore dell'attività assistita è desumibile dalle ore settimanali dichiarate per questo tipo di attività.

BIBLIOGRAFIA

Bishop, L'Informatica, Gruppo Editoriale Jackson, 1992.

B.W. Kernigham, D.M. Ritchie, Linguaggio C, Gruppo Editoriale Jackson, 1991.

A. Valenzano, Fondamenti di Informatica, Raccolta di lucidi, 1997.

G.Cena, L. Durante, E. Piccolo, R. Sisto, A. Valenzano, Esercizi di Fondamenti di Informatica, Utet, 1997.

ESAME

Una prova scritta costituita da una parte di programmazione e da domande di teoria, più una prova orale per la discussione dell'elaborato.

PROGRAMMA

Primo modulo didattico: il modulo è indirizzato a coloro che seguono un percorso di studi che prevede un solo insegnamento nell'area dell' "Information Technology". Il modulo didattico presenta i principi e metodologie della programmazione, il linguaggio di programmazione C, le tecniche di analisi e sviluppo di applicativi software. La didattica si avvale di una intensa attività di laboratorio al fine di fornire agli studenti gli strumenti fondamentali per l'analisi dei problemi, la specifica e lo sviluppo di soluzioni utilizzando il linguaggio di programmazione C. [Lezione 30h; Esercitazione 40h].

Secondo modulo didattico: in questo contesto vengono presentati gli aspetti fondamentali dell'hardware (architettura dell'elaboratore, principi di funzionamento, dispositivi periferici), sistemi operativi (Dos-windows\X11-Unix) e gli strumenti di produttività individuale. Particolare attenzione viene dedicata agli aspetti matematici ed algebrici dell'elaborazione dati: algebrici di boole, rappresentazione delle informazioni numeriche, gestione degli errori nell'elaborazione numerica. [Lezione 30h; Esercitazione 30h].

S2190 FOTOGRAMMETRIA

Anno: 4/5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni elaboratori: 3 (ore settimanali)
Docente: **Ambrogio Maria MANZINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce il necessario approfondimento nelle moderne tecniche della fotogrammetria analitica e digitale, integrando i cenni svolti nel corso fondamentale di Topografia. Affronta i temi dell'impostazione analitica della disciplina, della moderna strumentazione, delle applicazioni ingegneristiche, quali la cartografia per il rilievo di vaste aree territoriali o le applicazioni architettoniche, quali il rilievo di edifici, manufatti od altre opere antropiche.

REQUISITI

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dai corsi di Analisi matematica e Geometria.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico. (Fotogrammetria analitica)

Principi della fotogrammetria. Geometria della presa, geometria della restituzione, le riprese aeree e terrestri.

La presa, la misura delle coordinate lastra, l'orientamento interno. Il materiale fotografico, il progetto del volo, la camera da presa aerea e terrestre, i parametri di orientamento interno, il calcolo delle aberrazioni. L'orientamento esterno. L'orientamento a stelle proiettive. L'orientamento relativo, l'orientamento assoluto.

Il restitutore analitico: principi di funzionamento, tecniche Helava e tecniche Inghilleri, il ciclo di real time.

[lezioni 28 h; esercitazioni in aula 25 h]

- Secondo modulo didattico. (Fotogrammetria digitale e triangolazione aerea)

Fotogrammetria digitale e ortofotocarta. Principi di acquisizione digitale, raddrizzamento digitale ed ortofotocarta, il restitutore digitale. La triangolazione aerea. La triangolazione aerea a stelle proiettive ed a modelli indipendenti. Precisione del metodo. La triangolazione assistita dal rilievo GPS.

I capitoli fotogrammetrici. Requisiti del capitolato, norme e precisioni richieste, il collaudo. La fotogrammetria degli edifici e dei monumenti. La presa di oggetti vicini, l'uso di camere semi-metriche, le precisioni richieste e quelle ottenibili, gli sviluppi semi-metrici della fotogrammetria digitale.

[lezioni 22 h; esercitazioni in aula 24 h]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni

Le esercitazioni consistono in un progetto di rilievo fotogrammetrico terrestre od aereo. Nel primo caso si useranno fotogrammi di voli eseguiti in precedenza e si attuerà tutto il rilievo a partire dall'appoggio sino all'elaborato numerico finale.

Nel caso di rilievo fotogrammetrico terrestre, si sceglierà di anno in anno un edificio od un monumento particolare della città di Vercelli ed il rilievo avverrà in modo completo, dal progetto della presa sino all'elaborato finale.

Nel caso di rilievo di oggetti piani (facciate di edifici ad esempio) si eseguirà anche un raddrizzamento digitale. Si eseguirà anche un lavoro di ortofotoproiezione digitale. Gli allievi saranno divisi in piccole squadre ed a ciascuna di queste sarà assegnato un particolare progetto. Tutti i progetti saranno in ogni caso seguiti dal professore e messi in comune a tutti gli allievi.

- Programma dell'attività assistita

Gli studenti sono seguiti dal docente anche al di fuori delle lezioni ed esercitazioni per quanto riguarda l'attività delle squadre di lavoro. Questa attività sarà prevalentemente svolta in laboratorio, dove sono situati lo strumento restitutore Stereobit 20 e gli strumenti digitali.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento: Karl Kraus, Fotogrammetria. Vol. 1, Teoria e applicazioni. Levrotto & Bella, Torino, 1994.

Testi ausiliari: Attilio Selvini. Principi di fotogrammetria, CLUP, Milano, 1984.

Gli eventuali trasparenti ed altro materiale didattico è anche fornito gratuitamente via rete all'indirizzo FTP fig.polito.it, user=*anonymous*, password=Email.

ESAME

L'esame consiste in un colloquio relativo al corso di lezioni ed esercitazioni della durata di circa 20 minuti durante il quale si saggia la preparazione dello studente richiedendo anche lo svolgimento di piccoli esercizi e la spiegazione del lavoro di esercitazione svolto durante l'anno.

B.W. Kerrighan, D.M. Ritchie, Linguaggio C, Gruppo Editoriale Jackson, 1991.

A. Valenzano, Fondamenti di matematica, Raccolta di idilli, 1997.

C.Cena, L. Durante, E. Piccolo, R. Sisto, *Fotogrammetria analitica*, Geometria della fotografia (Lezioni).

La presa la misura delle coordinate lastre, l'orientamento interno, il materiale fotografico, il progetto del volo, la camera da presa aerea a lente, il sistema di orientamento relativo, il calcolo delle aberrazioni, l'orientamento esterno, l'orientamento assoluto.

Il restitutore ausiliario: principi di funzionamento, tecniche Heava e tecniche Ingallsen, il volo di real time.

[Lezioni 28 e 29: esercitazioni in aula 25 h]

- Secondo modulo didattico (Fotogrammetria digitale e triangolazione aerea).
Fotogrammetria digitale e ortofotocarta. Principi di acquisizione digitale, indirizzamento digitale ed ortofotocarta. La triangolazione aerea. La triangolazione aerea a stelle protettive ed a modelli indipendenti. Precisione del metodo. La triangolazione assistita dal rilievo GPS.

I capitoli fotogrammetrici. Requisiti del capitolato, norme e precisioni richieste, il collaudo. La fotogrammetria degli edifici e dei monumenti. La presa di oggetti vicini, l'uso di camere semi-metriche, le precisioni richieste e quelle ottenibili, gli sviluppi semi-metrici della fotogrammetria digitale.

[Lezioni 22 e 23: esercitazioni in aula 24 h]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni
Le esercitazioni consistono in un progetto di rilievo fotogrammetrico testate od aereo. Nel primo caso si usano fotogrammi di voli eseguiti in precedenza e si tratta tutto il rilievo a partire dall'appoggio sino all'elaborato numerico finale.

Nel caso di rilievo fotogrammetrico testate, si sceglie di anno in anno un edificio od un monumento particolare della città di Venezia ed il rilievo avverrà in modo completo, dal progetto della presa sino all'elaborato finale.

Nel caso di rilievo di oggetti piani (alcune di edifici ed esempio) si eseguirà anche un raddrizzamento digitale. Si eseguirà anche un lavoro di ortofotoproiezione digitale. Gli allievi saranno divisi in piccole squadre ed a ciascuna di queste sarà assegnato un particolare progetto. Tutti i progetti saranno in ogni caso seguiti dal professore e messi in comune a tutti gli allievi.

S2300 GEOMETRIA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 laboratori: 5 (ore settimanali)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di fornire la conoscenza e di abituare all'uso di alcuni concetti algebrici (numeri complessi, sistemi di equazioni lineari, autovalori e autovettori) e geometrici (rette e curve nel piano, rette, curve, piani e superfici nello spazio) utili in un vasto ventaglio di applicazioni all'ingegneria.

The aim of the course is to provide knowledge and habit in the use of some concepts both algebraic (complex numbers, systems of linear equations, eigenvalues and eigenvectors), and geometric (lines and curves in the plane, lines, curves and surfaces in the three-space) which are useful in a wide bunch of applications to technology.

REQUISITI

È presupposta, in quanto frequentemente utilizzata, la conoscenza del programma di Analisi Matematica I

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico

Dopo un capitolo sostanzialmente autonomo sui numeri complessi e le equazioni algebriche si passa alla nozione di spazio vettoriale presentata come spontanea generalizzazione dei vettori della fisica. Con l'aiuto di questo concetto fortemente unificante si studiano poi gli operatori lineari, le matrici, i sistemi di equazioni lineari, gli autovalori ed autovettori, anche in vista della risoluzione di equazioni differenziali.

(Ore complessive di lezioni più esercitazioni: 51)

- Secondo modulo didattico

Nella seconda parte del corso si passa ad aspetti più intuitivamente geometrici come lo studio di curve nel piano e di curve e superfici nello spazio mediante la ricerca di loro equazioni cartesiane e parametriche illustrando come ricavare da queste equazioni dati e proprietà utili dell'oggetto geometrico studiato. Si accenna infine alla geometria differenziale delle curve trovando quantità ed oggetti che descrivono il comportamento locale di una curva vicino ad un punto.

(Ore complessive di lezioni più esercitazioni: 30)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Esercitazioni

Nelle esercitazioni vengono mostrati esempi significativi dei concetti studiati nelle lezioni.

- Attività didattica assistita

Parte della attività didattica assistita potrà consistere nel presentare aspetti collaterali della teoria o dimostrazioni di proprietà minori tralasciate nelle lezioni.

BIBLIOGRAFIA

Silvio Greco e Paolo Valabrega - Lezioni di algebra lineare e geometria - Leyrotto&Bella - Torino - (tomi I e II)

AA.VV. - Esercizi di algebra lineare e geometria analitica - CELID - Torino

Giulio Tedeschi - Test di geometria risolti - Esculapio - Bologna - 1998

ESAME

L'esame consiste di una prova scritta e una prova orale. È possibile essere esonerati dalla prova scritta sostenendo prove di verifica durante il semestre.

S2340 GEOTECNICA

Anno: 4	Periodo: 2
Impegno (ore):	lezione 4 esercitazioni e laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente:	Diego LO PRESTI (collab. Cristina Pepe, Renzo Pallara, Ignazio Puci, Francesco Froio)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si pone l'obiettivo di fornire gli elementi fondamentali riguardanti la meccanica e l'idraulica dei terreni. I risultati sperimentali di maggiore interesse vengono inquadrati nell'ottica di leggi di comportamento semplificate al fine di risolvere alcuni problemi al finito caratteristici dell'Ingegneria Geotecnica (capacità portante, calcolo dei cedimenti di fondazioni superficiali e profonde, spinte sulle opere di sostegno) nonché i problemi relativi ai moti di filtrazione transitori e stazionari. Il corso è articolato in cinque moduli didattici.

This subject is aimed to provide the basic knowledge of Soil Mechanics and Hydraulics.

The experimental results of major interest are considered in the framework of simplified constitutive models in order to face some boundary value problems which are characteristic of Geotechnical Engineering (bearing capacity of foundations, settlements of shallow and deep foundations, earth thrusts, etc.). The solution of problems linked with transient and steady state flow is also considered.

REQUISITI

Biennio, Scienza delle Costruzioni, Idraulica

PROGRAMMA

Primo modulo didattico (calcolo delle tensioni nel sottosuolo): La genesi dei terreni, distinzione tra terreni sciolti e rocce, i terreni come mezzi multifase. Classificazione dei terreni, Il principio degli sforzi efficaci (interazione tra fase fluida e scheletro solido). Determinazione dello stato di tensione nel sottosuolo dovuto al peso proprio del terreno e quello indotto dai carichi esterni. L'importanza e la complessità di queste determinazioni vengono messe in evidenza e vengono altresì discussi i limiti dei metodi di calcolo disponibili (soluzioni elastiche) [lezioni 8h, esercitazioni 12h, attività assistita in aula 4h].

Secondo modulo didattico (idraulica dei terreni e teoria della consolidazione): Vengono richiamati alcuni concetti generali dell'idraulica (equazione di Bernoulli, gradiente idraulico, legge di Darcy) e successivamente viene ricavata l'equazione di flusso per flusso stazionario e transitorio (consolidazione). Viene introdotto in modo intuitivo il concetto di rete idrodinamica per il calcolo delle portate e del gradiente di efflusso. Fenomeni di sifonamento e sollevamento del fondo scavo. Nel trattare i fenomeni transitori viene introdotto il concetto di pressione di preconsolidazione e della compressibilità in condizioni di deformazione monodimensionale. Viene discusso l'impiego dei dreni verticali per accelerare i tempi di consolidazione [lezioni 14h, esercitazioni 8h, attività assistita in aula 4h].

Terzo modulo didattico (Parametri meccanici, indagini e prove): Apparecchiature di laboratorio (TX, TS, RC) e per le indagini in sito (CH, DH, SCPT, CPT, SPT, DMT, SBPT, campionamento, permeabilità). Complementarietà dei due metodi di indagine. Resistenza al taglio e deformabilità dei terreni. Programmazione delle indagini [lezioni 14h, esercitazioni 8h, attività assistita in aula 8h]

Quarto modulo didattico (Problemi di stabilità): I teoremi dell'analisi limite, il metodo dell'equilibrio limite globale. Le opere di sostegno, calcolo delle spinte, verifiche di stabilità, dimensionamento delle opere provvisorie. Capacità portante delle fondazioni superficiali. Capacità portante di un singolo palo [14h lezione, esercitazioni 12h].

Quinto modulo didattico (I cedimenti delle fondazioni): Cedimenti delle fondazioni superficiali in terreni a grana fine e grossa. Cedimenti di un singolo palo. Palificate e gruppi di pali [lezioni 10h esercitazioni 4h].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazione tipo A: consiste nello sviluppare alcuni esempi di calcolo relativi ai problemi trattati a lezione. Gli esercizi proposti sono in genere semplici e risolvibili con una calcolatrice o per via grafica (ing. Pepe).

Esercitazione tipo B (attività assistita in aula): consiste nella risoluzione, da parte degli studenti, di problemi più complessi che richiedono l'uso del PC (calcolo delle tensioni indotte al disotto di un rilevato, calcolo delle isocrone al di sotto del medesimo rilevato, calcolo del cedimento del rilevato, elaborazione di prove triassiali). Viene utilizzato il seguente software: Quickbasic o BASIC, Word, Excel. Vengono forniti agli allievi gli elementi fondamentali per giungere ad una soluzione. Gli allievi producono un elaborato che viene considerato nella valutazione finale (ing. Pallara e Puci).

Laboratorio: gli allievi, dopo essere stati istruiti, realizzano le esperienze di laboratorio riguardanti a) la classificazione, b) l'edometria per la determinazione della compressibilità e c) una prova di taglio diretto per la determinazione dei parametri di resistenza. Gli allievi producono un elaborato che viene considerato nella valutazione finale (ing. Froio).

BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, Geotecnica 2a ed. Zanichelli

ESAME

Prova scritta: vengono proposti tre esercizi del tipo sviluppato nelle esercitazioni tipo A. Orale: discussione degli elaborati prodotti dagli studenti, interrogazione sul programma.

S2490 IDRAULICA

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni e laboratori: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e per il dimensionamento delle condotte e dei canali di convogliamento. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo a quelle specifiche dell'ingegneria civile.

REQUISITI

Analisi matematica 1 e 2, Fisica 1, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Primo modulo didattico. I fluidi e le loro caratteristiche: definizione di fluido; i fluidi come sistemi continui; grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura; proprietà fisiche; regimi di movimento; sforzi nei sistemi continui. *Statica dei fluidi e dei galleggianti:* equazione indefinita della statica dei fluidi; equazione globale dell'equilibrio statico; statica dei fluidi pesanti incompressibili; misura delle pressioni, spinta su superfici piane; spinta su superfici curve; spinta su corpi immersi; statica dei fluidi pesanti comprimibili; equilibrio relativo. *Regolazione delle portate mediante serbatoi:* regolazione a volume affluente e defluente costante; regolazione a capacità costante; regolazione di continuità. [lezione 15 ore; esercitazioni in aula 13 ore]

Secondo modulo didattico. Cinematica dei fluidi e dinamica dei fluidi: impostazione euleriana e lagrangiana; velocità e accelerazione; equazioni del moto; equazioni di stato; tipi di movimento; equazione di continuità. *Dinamica dei fluidi perfetti:* variazione di carico piezometrico lungo la normale, la binormale e la tangente alla traiettoria; correnti lineari; teorema di Bernoulli; interpretazione geometrica ed energetica; applicazione ad alcuni processi di efflusso; potenza di una corrente in una sezione; estensione del teorema di Bernoulli ad una corrente; applicazione del teorema di Bernoulli alle correnti; venturimetri e bocchelli; estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili; equazione del moto vario ed applicazioni; moti irrotazionali e relativa estensione del teorema di Bernoulli; stramazzi. *Analisi dimensionale e teorema pi-greco.* [lezione 23 ore; esercitazioni in aula 12 ore]

Terzo modulo didattico. Equazioni del moto dei fluidi reali: esperienza di Reynolds; equazioni di Navier-Stokes; equazione globale di equilibrio. *Correnti in pressione:* moto uniforme; moto laminare; caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi; sforzi tangenziali e turbolenti; ricerche sul moto uniforme turbolento; moto nei tubi lisci e nei tubi scabri; diagramma di Moody e modificati; formule pratiche; perdite di carico localizzate. *Lunghe condotte:* schemi pratici; reti di condotte a gravità e impianti di sollevamento; problemi idraulicamente indeterminati; possibili tracciati altimetrici; reti chiuse; metodo di Cross. *Moto vario:* colpo d'ariete nelle condotte adduttrici e di sollevamento; dispositivi di attenuazione; casse d'aria. *Moti di filtrazione:* generalità; legge di Darcy-Ritter e generalizzazioni; moto permanente in acquiferi artesiani e freatici. applicazioni. [lezioni 32 ore; esercitazioni in aula 15 ore]

Quarto modulo didattico. Correnti a pelo libero: generalità; carico totale e specifico; curve ad $H=\text{cost}$ e $Q=\text{cost}$; moto uniforme nei canali; scala delle portate; alveia debole e forte pendenza; numero di Froude; correnti lente e veloci; stato critico; moto permanente; profili; risalito; moto vario nelle correnti a pelo libero. [lezioni 10 ore; esercitazioni in aula 4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno trattati problemi pratici attinenti agli argomenti svolti a lezione.

BIBLIOGRAFIA

D. Citrini, G. Nosedà, "Idraulica", edizioni Ambrosiana, Milano, 1979.

G. De Marchi, "Idraulica", edizioni Hoepli, Milano, 1960.

A. Ghetti, "Idraulica", edizioni Cortina, Padova, 1980.

E. Marchi, A. Rubatta, "Meccanica dei fluidi", edizioni UTET, Torino, 1982.

REQUISITI

Ci strumenti di base dell'algebra e del calcolo differenziale.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Introduzione alla macroeconomia [lezione 48h; esercitazione 8h; totale 56h]

1. I problemi e i termini dell'economia politica (12 ore);

2. La contabilità nazionale con particolare riferimento al sistema economico italiano (12 ore);

3. Equilibrio macroeconomico in economia chiusa sul mercato dei beni: curva IS keynesiana e modello neoclassico di piena occupazione (8 ore);

4. Equilibrio macroeconomico in economia chiusa sul mercato monetario-finanziario: curva LM, modello keynesiano di sottooccupazione e ruolo della politica economica (16 ore);

5. Economia aperta: equilibrio interno ed esterno con prezzi e cambi fissi e flessibili (8 ore).

- Secondo modulo didattico: Introduzione alla economia aziendale [lezione 36h; esercitazione 12h; totale 48h]

1. Cenni di contabilità generale finalizzati alla comprensione della logica sottostante alla redazione del bilancio (4 ore);

2. Il bilancio dell'impresa: struttura civilistica e fiscale e contenuto delle voci dello stato patrimoniale, del conto economico e della nota integrativa (16 ore);

3. Normalizzazione del bilancio aziendale per l'analisi finanziaria (4 ore);

4. Metodi di analisi e simulazione finanziaria: l'analisi esterna nell'ottica del finanziere (16 ore);

5. Metodi di analisi e simulazione finanziaria: l'analisi interna nell'ottica manageriale (8 ore).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Componenti inerenti l'applicazione del metodo economico ad alcuni problemi trattati nelle lezioni.

BIBLIOGRAFIA

F. Ravazzol, Dispense di economia politica, distribuite durante le lezioni.

F. Ravazzol, Un modello integrato di analisi e simulazione per l'impresa manageriale, Giapichelli, 1981.

Questo materiale è sufficiente a preparare in modo esauriente l'esame. Le lezioni in classe seguiranno questa impostazione, cercando di semplificare il contenuto per renderlo accessibile a tutti e lasciando allo studente l'onere di perfezionare autonomamente l'apprendimento.

S3040 ISTITUZIONI DI ECONOMIA

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Piercarlo RAVAZZI** (collab.: Emilio Paolucci)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Finalità della parte di economia politica è l'apprendimento della logica economica occorrente per interpretare il funzionamento del sistema economico sulla base delle teorie più rilevanti. Dopo una descrizione dei problemi e degli strumenti utili per decodificare un sistema economico aggregato, vengono presentate le due più rilevanti teorie macroeconomiche contemporanee, interpretative del suo funzionamento: la teoria neoclassica e quella keynesiana.

Scopo della parte aziendale è invece l'apprendimento dei fondamenti contabili e della struttura civilistica del bilancio d'impresa e dei metodi di analisi della finanza manageriale.

REQUISITI

Gli strumenti di base dell'algebra e del calcolo differenziale.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Introduzione alla macroeconomia [lezione 48h; esercitazione 8h; totale 56h]

1. I problemi e i termini dell'economia politica (12 ore);
2. La contabilità nazionale con particolare riferimento al sistema economico italiano (12 ore);
3. Equilibrio macroeconomico in economia chiusa sul mercato dei beni: curva IS keynesiana e modello neoclassico di piena occupazione (8 ore);
4. Equilibrio macroeconomico in economia chiusa sul mercato monetario-finanziario: curva LM, modello keynesiano di sottooccupazione e ruolo della politica economica (16 ore);
5. Economia aperta: equilibrio interno ed esterno con prezzi e cambi fissi e flessibili (8 ore).

- Secondo modulo didattico: Introduzione alla economia aziendale [lezione 36h; esercitazione 12h; totale 48h]

1. Cenni di contabilità generale finalizzati alla comprensione della logica sottostante alla redazione del bilancio (4 ore);
2. Il bilancio dell'impresa: struttura civilistica e fiscale e contenuto delle voci dello stato patrimoniale, del conto economico e della nota integrativa (16 ore);
3. Normalizzazione del bilancio aziendale per l'analisi finanziaria (4 ore);
4. Metodi di analisi e simulazione finanziaria: l'analisi esterna nell'ottica dei finanziatori (16 ore);
5. Metodi di analisi e simulazione finanziaria: l'analisi interna nell'ottica manageriale (8 ore).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Complementi inerenti l'applicazione del metodo economico ad alcuni problemi trattati nelle lezioni.

BIBLIOGRAFIA

P. Ravazzi, *Dispense di economia politica*, distribuite durante le lezioni.

P. Ravazzi, *Un modello integrato di analisi e simulazione per l'impresa manageriale*, Giappichelli, 1991.

Questo materiale è sufficiente a preparare in modo esaustivo l'esame. Le lezioni in classe seguiranno questa impostazione, cercando di semplificare il contenuto per renderlo accessibile a tutti e lasciando allo studente l'onere di perfezionare autonomamente l'apprendimento.

TESTI AUSILIARI

R. Dornbusch e S. Fischer, *Macroeconomia*, il Mulino, 1988 (capitoli da I a XI e da XIII a XVI);
Qualsiasi volume aggiornato di ragioneria che tratti della contabilità e del bilancio di un'impresa industriale.

ESAME

Gli accertamenti scritti previsti durante il semestre sono due, ciascuno composto di una parte di economia politica e di una parte di economia aziendale. Ogni appello d'esame sarà invece esclusivamente orale.

REQUISITI

Mechanica Razionale; Fisica Tecnica

PROGRAMMA

- I parte: Meccanica applicata alle macchine (L.ex. 32h, Es. 20h)
Primo modulo didattico: Richiami di cinematica, moti piani, sistemi articolati, sist. di trascinamento del moto (L.ex. 8h, Es. 4h)
Secondo modulo didattico: Leggi dell'attrito e dell'aderenza; lavoro e rendimento; coppie e momenti; ruote dentate e ruotismi planetari, freni (L.ex. 12h, Es. 8h)
Terzo modulo didattico: Problemi di dinamica, reazioni sul telaio; equilibrio di forze d'inerzia; oscillazioni libere e forzate; velocità critiche (L.ex. 12h, Es. 8h)
- II parte: Machine (L.ex. 32h, Es. 20h)
Quarto modulo didattico: Richiami di termodinamica; compressione ed espansione; flusso attraverso i condotti e portata; cicli e impianti a recupero e per cogenerazione (L.ex. 8h, Es. 6h)
Quinto modulo didattico: le macchine operatrici termiche e idrauliche; compressori, ventilatori, pompe; principi di funzionamento, caratteristiche operative; problemi di installazione (L.ex. 12h, Es. 10h)
Sesto modulo didattico: le macchine motrici termiche e idrauliche; turbine a vapore e idrauliche; motori a combustione interna; principi di funzionamento, caratteristiche operative, soluzioni motrici (L.ex. 12h, Es. 10h)

LABORATORI E/O ESERCIZI

ESERCIZI IN AULA

- Esercizi di cinematica; determinazione di traiettorie, velocità e accelerazioni in cinematica variabile e sistemi articolati (4 h)
- Cinqui, punti, coppie elementari, attrito, meccanismi di sollevamento, rendimento, condizioni di invariabilità del moto, ruote dentate e ruotismi; gru da cantiere, movimenti del carico e effetti dinamici; freni (8 h)
- Forze d'inerzia; cinematiche ed elme; azioni dinamiche sui supporti; vibrazioni, oscillazioni libere e forzate (8 h)

S3215 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE/ MACCHINE

(Corso integrato)

Anno: 4	Periodo: 1			
Impegno (ore):	lezioni: 8	esercitazioni: 5	laboratori: 3	(ore settimanali)
Docente:	Matteo ANDRIANO			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare agli allievi i concetti fondamentali della Meccanica Applicata e delle Macchine allo scopo di consentire ad essi valutazioni qualitativamente e quantitativamente corrette dei frequenti e spesso importanti effetti delle azioni meccaniche sulle strutture o sulle realizzazioni dell'ingegneria Civile.

Anche le problematiche connesse all'attività di cantiere e quelle legate alla presenza delle macchine e degli impianti nelle opere civili potranno essere affrontate con conoscenze idonee.

The course aims to introducing the students to the fundamental concepts of Applied Mechanics and Machinery, with to prepare them for correct qualitative and quantitative evaluations of mechanical effects on structures and Civil Engineering constructions; these effects are frequent and often play important roles.

The course will also train the students to analyse problems related to yard activities and the well functioning of machines and plants that are typical of civil engineering works.

REQUISITI

Meccanica Razionale; Fisica Tecnica

PROGRAMMA

- I parte: Meccanica applicata alle macchine (Lez. 32h, Es. 20h)

Primo modulo didattico: Richiami di cinematica, moti piani, sistemi articolati, sist. di trasformazione del moto (Lez. 8h, Es. 4h)

Secondo modulo didattico: Leggi dell'attrito e dell'aderenza; lavori e rendimenti; coppie elementari; ruote dentate e rotismi, paranchi, freni (Lez.12h, Es.8h)

Terzo modulo didattico: Problemi di dinamica; reazioni sul telaio; equilibramento di forze d'inerzia; oscillazioni libere e forzate; velocità critiche (Lez.12h, Es.8h)

- II parte: Macchine (Lez.32h, Es.20h)

Quarto modulo didattico: Richiami di termodinamica; compressione ed espansione; flusso attraverso i condotti e portata; cicli e impianti a ricupero e per cogenerazione (Lez.8h,Es.6h)

Quinto modulo didattico: le macchine operatrici termiche e idrauliche: compressori, ventilatori, pompe; principi di funzionamento; caratteristiche operative; problemi di installazione (Lez.12h; Es.10h)

Sesto modulo didattico: le macchine motrici termiche e idrauliche: turbine a vapore e idrauliche, motori a combustione interna; principi di funzionamento, caratteristiche operative, emissioni nocive (Lez.12h; Es.4h)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI IN AULA

- Esercizi di cinematica; determinazione di traiettorie, velocità e accelerazioni in cinematismi vari, e sistemi articolati (4 h)

- Giunti, perni, coppie elementari, attrito, meccanismi di sollevamento, rendimento, condizioni di irreversibilità del moto, ruote dentate e rotismi; gru da cantiere, movimenti del carico e effetti dinamici; freni (8 h)

- Forze d'inerzia, centrifughe ed alterne; azioni dinamiche sui supporti; vibrazioni, oscillazioni libere e forzate (8 h)

- Applicazioni del I° principio a moti permanenti; comportamento di un condotto converg./diverg.; impianto a vapore semplice e a ricupero (6 h)
- Ventilatore, compressore centrifugo e comp. volumetrico; calcolo di portate e potenze; problemi sulle fondazioni; installazione di una pompa; scelta del tipo; cond. di non cavitazione (10 h)
- Turbine idrauliche, caratteristiche e applicazioni; caratteristiche di funzionamento dei motori alternativi, campi di applicazione e emissioni (4 h).

BIBLIOGRAFIA

TESTO DI RIFERIMENTO

Sono distribuiti appunto sugli argomenti svolti a lezione

TESTI AUSILIARI

Testi vari di Meccanica Applicata e di Macchine; in particolare

G. Ricci: Meccanica Applicata alle Macchine - Levrotto e Bella

ESAME

L'esame consiste in una prova orale, durante la quale può essere richiesta l'impostazione di calcoli legati a problemi pratici reali.

S3370 MECCANICA RAZIONALE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Alberto ROSSANI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è l'acquisizione dei modelli e metodi matematici atti allo studio di sistemi meccanici. Viene trattata la meccanica del corpo rigido e dei sistemi articolati, con particolare attenzione agli aspetti analitici e applicativi riguardanti l'ingegneria meccanica. Vengono inoltre introdotti i fondamenti matematici della meccanica dei continui.

REQUISITI

È opportuna una buona conoscenza di Analisi matematica, Geometria e Fisica generale I.

PROGRAMMA

Calcolo vettoriale e tensoriale. [6 ore]

Teoria dei vettori liberi e applicati. Riduzione di sistemi di vettori applicati. Tensori euclidei e matrici. Algebra e analisi tensoriale. Operatori differenziali.

Cinematica del moto rigido. [14 ore]

Modellizzazione discreta di sistemi materiali. Classificazione cinematica dei vincoli; vincoli di posizione e di rigidità. Sistemi olonomi, coordinate lagrangiane, gradi di libertà. Richiami di cinematica del punto. Cinematica del moto rigido. Formula fondamentale delle velocità. Analisi dell'atto di moto rigido, asse del moto elicoidale. Moti relativi e composizione di moti rigidi. Angoli di Eulero, velocità angolare di rotazione, moto sferico. Moti rigidi piani; centro di velocità, polari, profili coniugati. Cinematismi piani e problemi di trasmissione del moto.

Cinematica dei continui. [4 ore]

Modellizzazione continua dei sistemi materiali; descrizione euleriana e lagrangiana del moto. Analisi della deformazione finita. Gradiente di velocità, sua decomposizione e studio locale dell'atto di moto.

Geometria delle masse. [8 ore]

Baricentri, momenti statici, di inerzia e centrifughi. Tensore ed ellissoide d'inerzia; assi principali d'inerzia. Quantità di moto, momento angolare, energia cinetica e loro espressione per sistemi rigidi. Teorema del trasposto ed equazione di bilancio di conservazione della massa per sistemi dinamici continui.

Equazioni fondamentali della dinamica e della statica. [18 ore]

Principi della dinamica. Classificazione delle forze attive. Reazioni vincolari; coppie cinematiche senza attrito e riduzione del sistema di reazioni vincolari. Equazioni cardinali della statica. Studio analitico e grafico di equilibrio e di reazioni vincolari. Teoremi della quantità di moto e del momento angolare e relativi integrali primi. Teorema e integrale primo dell'energia; analisi qualitativa del moto di sistemi con un grado di libertà. Riduzione delle forze d'inerzia; applicazioni analitiche e grafiche allo studio di moti e reazioni vincolari dinamiche. Moto di un solido con asse fisso; rotore equilibrato dinamicamente e staticamente. Equazioni di Eulero del moto di un solido con punto fisso. Sistemi a struttura giroscopica e moti di precessione regolare; fenomeni giroscopici elementari. Dinamica relativa ed equilibrio relativo.

Introduzione alla dinamica dei continui. [6 ore]

Teorema di bilancio della quantità di moto, lemma di Cauchy, tensore degli sforzi. Applicazioni a fluidi perfetti e barotropici. Cenni introduttivi sulle equazioni alle derivate parziali della fisica matematica.

Meccanica dei sistemi olonomi. [8 ore]

Equazione simbolica della dinamica e principio dei lavori virtuali. Energia cinetica di sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange; energia generalizzata ed equazioni di Hamilton (cenni). Analisi del moto nello spazio delle fasi.

Stabilità, vibrazioni e analisi del moto. [8 ore]

Stabilità delle configurazioni di equilibrio. Funzione di Liapunov e criteri di stabilità. Linearizzazione delle equazioni del moto. Vibrazioni libere, modi e frequenze proprie di vibrazione di sistemi conservativi. Ricerca delle soluzioni del moto; cenni sui metodi di integrazione numerica di sistemi dinamici non lineari.

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Agli studenti sono proposti esercizi e problemi applicativi sui seguenti argomenti: Cinematica del punto e del corpo rigido. [12 ore]

Sistemi di vettori applicati e riduzione delle forze d'inerzia. [4 ore]

Problemi di statica e dinamica con calcolo di reazioni vincolari. [10 ore]

Principio dei lavori virtuali; conservazione dell'energia. [4 ore]

Equazioni di Lagrange. [6 ore]

Dinamica e statica relativa. [4 ore]

Stabilità di configurazioni di equilibrio, linearizzazione delle equazioni del moto e frequenze proprie di vibrazione. [8 ore]

Nell'ultimo mese del corso gli studenti potranno svolgere un ciclo di esercitazioni di approfondimento su *personal computer* presso il LAIB, riguardanti l'analisi del moto di particolari sistemi meccanici non lineari.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

M. Fabrizio, *Introduzione alla meccanica razionale e ai suoi metodi matematici*, Zanichelli, Bologna, 1991.

R. Riganti, *Fondamenti di meccanica classica*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

Testi ausiliari:

Bampi, Morro, *Problemi di meccanica razionale*, ECIG, Genova, 1984.

S. Nocilla, *Meccanica razionale*, Levrotto & Bella, Torino, 1981.

È disponibile, presso la segreteria didattica del dipartimento di Matematica, una raccolta dei temi d'esame assegnati negli appelli degli ultimi anni accademici.

ESAME

L'esame consiste di una prova scritta e una orale. La prova scritta può essere sostenuta una sola volta in ciascuna delle sessioni d'esame. È consentito effettuare la prova scritta nella terza sessione e concludere l'esame con la prova orale nella quarta sessione. È anche consentito sostenere la prova scritta e la prova orale in appelli diversi della medesima sessione. Inoltre durante l'ultimo periodo del semestre è prevista una prova scritta, il cui superamento comporta l'esonero dalla prova scritta per gli appelli di giugno-luglio. È necessario iscriversi all'esame presso la segreteria didattica del dipartimento di Matematica.

S4600 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 6	(ore settimanali)
	laboratorio: 2	(nell'intero periodo)	
Docente:	da nominare	(collab.: Mauro Borri Brunetto)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO:

Il corso pone le basi per lo studio del corpo deformabile.

Imposta il problema del corpo elastico e presenta la soluzione del problema di Saint Venant. Vengono studiate principalmente strutture monodimensionali (travi e sistemi di travi). Si imposta il problema dell'instabilità e della non linearità, con trattazione della teoria di Eulero.

Oltre all'impostazione teorica ed analitica dei problemi strutturali, particolare riguardo viene dato alle soluzioni ottenute mediante procedimenti numerici.

REQUISITI

Statica nel piano e nello spazio, geometria delle aree, analisi matematica, calcolo numerico.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Travi e travature
Richiami di statica e geometria delle aree. (2 ore)
Travi e travature: travature piane caricate nel loro piano e trasversalmente. Travature spaziali. Calcolo delle sollecitazioni degli spostamenti in travature isostatiche ed iperstatiche. (8 ore)
Fenomeni di instabilità: l'asta caricata di punta, teoria di Eulero. L'asta oltre il limite elastico. Fenomeni del secondo ordine (4 ore)
- Secondo modulo didattico: Il corpo deformabile
Analisi dello stato di tensione: equazioni indefinite di equilibrio, componenti del tensore di tensione in diverse direzioni, cerchi di Mohor, tensioni principali. (6 ore)
Analisi dello stato di deformazione: deduzione delle componenti del tensore di deformazione in un riferimento cartesiano ortogonale, deformazioni principali, equazioni di congruenza. (4 ore)
Equazione dei lavori virtuali: applicazione al corpo deformabile. (4 ore)
Leggi costitutive del materiale: il corpo elastico, la legge di Hooke, il corpo isotropo, tensioni ideali e limiti di resistenza. (4 ore)
Teoremi energetici: lavoro di deformazione, condizioni di minimo. (4 ore)
- Terzo modulo didattico: Il solido di St. Venant
Il Solido di Saint Venant: definizione e impostazione generale del problema. (4 ore)
Flessione deviata. (4 ore)
Taglio: teoria approssimata. (4 ore)
Torsione: sezione circolare, sezione cava e sezione sottile aperta. (4 ore)
Sezioni eterogenee, unioni longitudinali discontinue, cemento armato (2 ore)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Primo modulo didattico: Travi e travature
Programma delle esercitazioni in aula: (40 ore)
Vincoli nel piano e nello spazio.(4 ore)
Travature reticolari piane. (4 ore)
Travature piane isostatiche: grado di vincolo, reazioni vincolari, diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione, calcolo di spostamenti.(12 ore)
Travature piane iperstatiche.(12 ore)

Linea elastica di travi diritte.(4 ore)

Instabilità: l'asta caricata di punta con diverse condizioni di vincolo in regime elastico e plastico.(4 ore)

- Secondo modulo didattico: Il corpo deformabile

Programma delle esercitazioni in aula: (6 ore)

Cerchi di Mohr, determinazione delle tensioni principali e tensioni ideali, (6 ore)

Programma delle esercitazioni di laboratorio: (1 ore)

Visita del laboratorio del dip. di Ingegneria Strutturale.

Determinazione sperimentale del carico di snervamento in un tondino in acciaio.

Determinazione del carico di rottura di un cubetto in calcestruzzo.

- Terzo modulo didattico: Il solido di St. Venant

Programma delle esercitazioni in aula: (16 ore)

Flessione deviata: determinazione dell'asse neutro e delle tensioni.(6 ore)

Taglio: determinazione del centro di taglio. (6 ore)

Torsione: determinazione delle tensioni e della deformazione per sezione chiusa e aperta.(4 ore)

Programma delle esercitazioni di laboratorio: (1 ore)

Misura degli spostamenti in una trave. (1 ora)

BIBLIOGRAFIA

P.Cicala - Scienza delle costruzioni - Vol. 1. e 2. Levrotto & Bella, Torino

G.Faraggiana A.M.Sassi Perino - Applicazioni di Scienza delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino

F. Algotino, G.Faraggiana - Appunti di Scienza delle costruzioni - Politeko - Torino

ESAME

L'esame è articolato in una prova scritta e una prova orale.

Nel corso del semestre vengono effettuate due prove scritte che esonerano dallo scritto d'esame.

S5460 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 3

Periodo: 2

Docente:

Paolo VALLINI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è successivo all'insegnamento di *Scienza delle costruzioni*, di cui si ritiene essenziale la conoscenza, e si propone di fornire gli elementi fondamentali per la progettazione ed il controllo di sicurezza delle strutture in cemento armato ed in acciaio, in accordo con la normativa europea, di prossima adozione anche in Italia.

PROGRAMMA

Nella parte iniziale si prende in esame la schematizzazione strutturale per l'analisi con metodo delle forze, anche con ampie applicazioni a calcolatore presso il laboratorio informatico.

Nella seconda parte si analizzano i criteri di dimensionamento e controllo di sezioni in acciaio e cemento armato (ordinario e precompresso).

Nella terza parte si forniscono gli elementi per la scelta tipologica delle strutture, con esemplificazioni dettagliate per membrature in acciaio, in calcestruzzo armato e precompresso.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previsti ampi supporti di calcolo automatico per le elaborazioni numeriche.

BIBLIOGRAFIA

G. Ballio, F. Mazzolani, *Costruzioni in acciaio*, UTET, Torino.

A. Migliacci, F. Mola, *Progetto agli stati limite delle strutture in CA*, Masson, Milano.

C. Cestelli Guidi, *Cemento armato precompresso*, Hoepli, Milano.

R. Walther, M. Miembradt, *Progettare in calcestruzzo armato*, Hoepli, Torino.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Primo modulo didattico: Travi e travature

Programma delle esercitazioni in aula: (40 ore)

Vincoli nel piano e nello spazio (4 ore)

Travature reticolari piane (4 ore)

Travature piane iperstatiche: grado di vincolo, reazioni vincolari, diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione, calcolo di spostamenti (12 ore)

Travature piane iperstatiche (12 ore)

S5570 TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 85 esercitazioni: 20 (nell'intero periodo)
Docente: **Carlo ANTONIONE** (Collaboratore: Monica Ferraris)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso intende fornire agli allievi ingegneri civili le conoscenze di base sulle varie classi di materiali strutturali e funzionali, e sulle loro proprietà. Particolare attenzione è data ai materiali di maggior interesse per l'ingegneria civile ed in primo luogo ai cementi ed agli altri leganti. The course aims to provide the basic knowledge on the main classes of structural and functional materials, and on their properties. Attention is given to the materials more used in civil engineering, first of all to cements and concrete.

REQUISITI

Analisi Matematica I, Fisica I e II, Chimica

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Struttura e proprietà dei materiali
Materiali: definizioni e tipi. Relazioni tra tipo di legame chimico e proprietà dei materiali. Struttura dei materiali: reticoli cristallini, struttura amorfa, difetti reticolari. Proprietà meccaniche e proprietà termiche. Difetti reticolari e proprietà meccaniche. Trasformazioni dei materiali: nucleazione e crescita; effetto della temperatura. Cenni ai diagrammi di stato.
(Lezioni, esercitazioni, laboratori: 25 ore; attività assistita in aula: 5 ore)
- Secondo modulo didattico: Descrizione ed aspetti applicativi dei diversi tipi di materiali
Materiali ceramici: composizione, materie prime, produzione, proprietà. Refrattari. Ceramiche avanzate.
Stato vetroso; vetri.
Materiali metallici: struttura e proprietà. Soluzioni solide, composti intermetallici. Leghe ferrose: diagramma Fe-C, ghise, acciai, trattamenti termici e tempra; cenni ai processi di produzione. Leghe leggere (a base Al, Ti, Mg), leghe di rame (bronzi, ottoni), metalli e leghe per alta temperatura.
Materiali polimerici: tipi diversi di polimerizzazione; copolimeri; additivi; formatura. Gruppi principali di materie plastiche. Aspetti particolari delle proprietà meccaniche.
Materiali compositi: a matrice ceramica, metallica, polimerica, vetroa. Rinforzanti a particelle, a fibre, a whisker. I carburi cementati ("hard metals").
Cenni a: legno, vernici e pitture, prodotti bituminosi, combustibili, lubrificanti.
Acque: alcune definizioni; trattamenti principali.
(Lezioni, esercitazioni, laboratori: 35 ore; attività assistita in aula: 10 ore)
- Terzo modulo didattico: Materiali leganti o cementanti.
Leganti aerei e idraulici. Analogie e differenze con ceramici. Definizioni su presa ed indurimento.
Leganti aerei: la calce. Materie prime, produzione. Spegnimento della calce viva. Malta di calce; presa ed indurimento. Grassello, latte di calce.
Leganti aerei: il gesso. Materie prime, cottura del gesso e reazioni di disidratazione. Tipi di gesso. Presa ed indurimento.
Leganti idraulici: i cementi. Composizioni, moduli idraulico, silicico, dei fondenti. Cottura delle materie prime, formazione del clinker e del cemento. Componenti del cemento; velocità di presa differenti per i diversi componenti; sviluppo di calore; problemi per le grandi opere (dighe). Tipi di cementi. Additivi; impregnanti; calcestruzzo armato, vibrato, precompresso. Anomalie di presa. Evoluzione e danneggiamento del calcestruzzo in opera.
Altri leganti idraulici: aggreganti cementizi (cementi a presa rapida); calci idrauliche.
(Lezioni, esercitazioni, laboratori: 25 ore; attività assistita in aula: 5 ore)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

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

Verranno effettuati esercizi numerici sulle prove meccaniche, termiche, e sulle combustioni.

BIBLIOGRAFIA

1. M.Lucco Borlera, C.Brisi: Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata, Levrotto e Bella, Torino 1992
2. A.Negro: Tecnologia dei Materiali da Costruzione, Libreria Cortina, Torino 1986
3. M. A.Rosa: Tecnologia dei Materiali da Costruzione, Libreria Cortina, Torino 1992

ESAME

L'esame è orale, fondato su 3-4 domande sugli argomenti in programma.

Su scelta dello studente, una delle domande può essere fatta su un argomento concordato sul quale lo studente presenti una breve relazione scritta.

S6020 TOPOGRAFIA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 7 (ore settimanali)
Docente: **Ambrogio Maria MANZINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, essenzialmente propedeutico, si propone di fornire una preparazione di base per l'esecuzione delle moderne tecniche di rilievo topografico e fotogrammetrico ed il trattamento statistico delle misure. Particolare attenzione viene rivolta alle moderne strumentazioni topografiche ed alle tecniche di posizionamento rivolte alla progettazione, come ad esempio la costruzione di carte tecniche od il tracciamento di grandi infrastrutture. Il corso si svolge con lezioni teoriche, esercitazioni di calcolo, laboratorio ed attività di campagna per l'uso pratico delle strumentazioni.

REQUISITI

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dai corsi di Analisi matematica, Geometria e Fisica 1.

PROGRAMMA

Primo modulo didattico. (Geodesia e Cartografia)

Elementi di geodesia. Il problema del posizionamento, le superfici di riferimento, il campo di gravità, il campo gravimetrico ed il campo anomalo, l'ondulazione del geoide. Dimensioni dello sferoide, sistemi di coordinate.

Le misure nel campo geodetico. Le sezioni normali, i raggi di curvatura. I teoremi della geodesia operativa.

Cartografia: la rappresentazione, le proiezioni, le equazioni delle carte, moduli di deformazione, la carta di Gauss.

[lezioni 18 h; esercitazioni in aula 16 h]

Secondo modulo didattico. (Trattamento delle osservazioni)

Elementi di statistica. Misure dirette, indirette e condizionate, media e varianza, trasformazioni di v.c., le v.c. più comuni. Il teorema della media, il teorema della propagazione della varianza, la correlazione lineare. Trattamento delle osservazioni. Il principio MQ applicato alle reti. Il progetto delle reti. Il calcolo e la progettazione automatica delle reti. Operazioni di rilievo topografico.

[lezioni 18h, esercitazioni 20h]

Terzo modulo didattico. (Strumenti e metodi moderni di misura)

Le livellazioni, la misura elettronica delle distanze, la misura moderna delle direzioni angolari. Le operazioni di rilievo di reti topografiche per la cartografia e per il controllo delle deformazioni di strutture.

Tecniche di rilievo GPS. La misura GPS. Il segnale, il progetto del rilievo GPS. L'equazione del codice e quella della fase. Tecniche di eliminazione dei bias. La differenziazione. Il trattamento dei dati, il sistema di riferimento, la precisione delle misure.

[lezioni 16h, esercitazioni 18 h]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in parte nello svolgimento di alcuni esercizi in aula o presso i LAIB informatici, ed in parte nell'esecuzione di operazioni di misura all'esterno.

Esercitazioni in aula:

Esercizi di geodesia, di geometria dell'ellissoide, cambio di sistemi di riferimento, poligoni. Cartografia: Calcolo delle coordinate cartografiche date le geografiche e viceversa; calcolo dei moduli di deformazione, della convergenza delle trasformate, degli angoli alle corde. Esercizi di statistica e trattamento delle misure: calcolo dei momenti di una variabile doppia e dell'indice di correlazione lineare. Precisione delle misure: applicazione del teorema della media e della propagazione della varianza ad esempi specifici. Trattamento delle osservazioni: minimi quadrati: reti di livellazioni; reti planimetriche e reti piano altimetriche; utilizzo di un programma di compensazione (esercitazione al LAIB)

Esercitazioni esterne

Il rilievo topografico. Gli strumenti e le operazioni di rilievo: le livellazioni geometriche, il livello, i livelli elettronici: la lettura digitale della stadia. Il teodolite tradizionale ed il teodolite elettronico. I distanziometri ad onde EODM.. Gli strumenti GPS.

Attività assistita

Gli studenti sono seguiti dal docente e dal coadiutore per domande e chiarimenti e per quanto concerne il programma del corso di lezione, delle esercitazioni in aula, e delle esercitazioni esterne. Viene seguito lo svolgimento degli esercizi e dei problemi non risolti nelle ore di didattica tradizionale.

BIBLIOGRAFIA

Dispense di lezione ed esercitazione stampate a cura del docente.

Le dispense sono anche fornite gratuitamente via rete all'indirizzo FTP <ftp.ftg.polito.it>, user=anonymous, password=Email.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini, Topografia e cartografia. CLUP, Milano, 1978

G. Bezoari, A. Selvini, Strumenti topografici, Liguori, 1995

G. Inghilleri, Topografia generale, UTET, 1974 (disponibile solo in Biblioteca)

ESAME

L'esame consiste in un colloquio relativo al corso di lezioni ed esercitazioni, della durata di circa 20 minuti, durante il quale si saggia la preparazione dello studente anche con piccoli esercizi od esempi concreti.

Anno: 5 Periodo: 2
 Impiego (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
 Docente: **Giorgio GARZINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è finalizzato alla formazione ed addestramento alla progettazione architettonica, con attenzione sia al recupero degli edifici che alla edificazione ex-novo.

REQUISITI

Le discipline propedeutiche di Architettura ed Edilizia trovano nel corso la loro logica integrazione, necessaria all'esercizio professionale della progettazione.

PROGRAMMA

- **Modulo 1- Gli interventi di riuso nei centri storici.**
 Relazioni con le preesistenze ed analisi dei temi ricorrenti negli interventi di recupero. Lettura ed analisi del tessuto edilizio nei centri storici minori. Lezioni (16 ore), Esercitazioni e Laboratori (16 ore)

- **Modulo 2- Gli edifici per la residenza.**
 Significati espressi dai linguaggi morfologici di alcuni elementi (tetto, i fronti, ecc.) e dei materiali formeranno oggetto di verifiche e critiche per comprendere ed interpretare, nelle nuove esperienze progettuali, i processi evolutivi dell'architettura moderna alle soglie del 2000. Analisi del tema proposto con attenzione al significante ed al significato. Lezioni (16 ore), Esercitazioni e Laboratori (16 ore)

- **Modulo 3- Le infrastrutture di quartiere.**
 Analisi del rapporto compositivo forma - funzione unitamente al valore ed al significato della caratterizzazione urbana. Teorie ed applicazioni della progettazione architettonica, dai paradigmi del Movimento Moderno alle realizzazioni dei maestri più significativi del razionalismo, dell'espressionismo, dell'esperienza organica e di quella post - funzionalista. Lezioni (12 ore), Esercitazioni e Laboratori (12 ore)

- **Modulo 4- La caratterizzazione delle aree di frangia e gli interventi di caratterizzazione urbana.**
 Il progetto della città: gli spazi pubblici e le aree per il tempo libero. Gli elementi di arredo urbano quale occasione per caratterizzare le periferie. Lezioni (8 ore), Esercitazioni e Laboratori (10 ore)

Nel complesso il programma del corso è teso a compiere un excursus circa i possibili e più immediati campi di esercizio dell'attività professionale nell'ambito dell'ingegneria civile - edile.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte a due livelli.
 Il primo campo, con riferimento ai moduli 1 e 2, è quello relativo allo svolgimento di temi con un tempo lungo, attinente all'intero arco di durata del corso. In questo quadro verranno affrontati temi relativi alla residenza, con attenzione sia ad un intervento di recupero che ad una progettazione per una costruzione ex-novo. Gli argomenti sono comunque circoscritti a casi che l'esperienza acquisita dagli allievi nei corsi precedenti e la loro maturità, oltre che capacità consentano di affrontare con soddisfazione, facendo riferimento anche a possibili configurazioni di attività professionale in un futuro non troppo lontano.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DI ORIENTAMENTO INGEGNERIA CIVILE

S0310 ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Giorgio GARZINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è finalizzato alla formazione ed addestramento alla progettazione architettonica, con attenzione sia al recupero degli edifici che alla edificazione ex-novo.

REQUISITI

Le discipline propedeutiche di Architettura Tecnica e di Caratteri distributivi e costruttivi degli edifici trovano nel corso la loro logica integrazione, per conseguire capacità critica e compositiva nell'esercizio professionale della progettazione.

PROGRAMMA

- Modulo 1- Gli interventi di riuso nei centri storici.

Relazioni con le preesistenze ed analisi dei temi ricorrenti negli interventi di recupero. Lettura ed analisi del tessuto edilizio nei centri storici minori. Lezioni (16 ore), Esercitazioni e Laboratori (16 ore)

- Modulo 2- Gli edifici per la residenza.

Significati espressi dai linguaggi morfologici di alcuni elementi (tetto, i fronti, ecc.) e dei materiali formeranno oggetto di verifiche e critiche per comprendere ed interpretare, nelle nuove esperienze progettuali, i processi evolutivi dell'architettura moderna alle soglie del 2000. Analisi del tema proposto con attenzione al significativo ed al significato. Lezioni (16 ore), Esercitazioni e Laboratori (16 ore)

- Modulo 3- Le infrastrutture di quartiere.

Analisi del rapporto compositivo forma - funzione unitamente al valore ed al significato della caratterizzazione urbana. Teorie ed applicazioni della progettazione architettonica, dai paradigmi del Movimento Moderno alle realizzazioni dei maestri più significativi del razionalismo, dell'espressionismo, dell'esperienza organica e di quella post - funzionalista. Lezioni (12 ore), Esercitazioni e Laboratori (12 ore)

- Modulo 4- La caratterizzazione delle aree di frangia e gli interventi di caratterizzazione urbana.

Il progetto della città: gli spazi pubblici e le aree per il tempo libero. Gli elementi di arredo urbano quale occasione per caratterizzare le periferie. Lezioni (8 ore), Esercitazioni e Laboratori (10 ore)

Nel complesso il programma del corso è teso a compiere un excursus circa i possibili e più immediati campi di esercizio dell'attività professionale nell'ambito dell'ingegneria civile - edile.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte a due livelli.

Il primo campo, con riferimento ai moduli 1 e 2, è quello relativo allo svolgimento di temi con un tempo lungo, attinente all'intero arco di durata del corso. In questo quadro verranno affrontati temi relativi alla residenza, con attenzione sia ad un intervento di recupero che ad una progettazione per una costruzione ex-novo. Gli argomenti sono comunque circoscritti a casi che l'esperienza acquisita dagli allievi nei corsi precedenti e la loro maturità, oltre che capacità, consentano di affrontare con soddisfazione, facendo riferimento anche a possibili condizioni di attività professionale in un futuro non troppo lontano.

Il secondo campo di applicazione, con riferimento ai moduli 3 e 4, attinte invece alle esercitazioni extempore, fa riferimento ad interventi attinenti la vita di una centro urbano di provincia o di quartiere, con attenzione a temi compositivi quali infrastrutturazioni semplici (scuole primarie/secondarie, biblioteca di quartiere, centro sportivo, aree attrezzate per il tempo libero, spazi di riqualificazione urbana, ecc.) con particolare attenzione al tema delle aree di frangia e di periferia urbana non caratterizzata.

BIBLIOGRAFIA

Per gli argomenti trattati nelle lezioni saranno fornite le indicazioni bibliografiche relative o i relativi testi / articoli cosicché gli allievi possano disporre del materiale di loro interesse.

ESAME

Schedatura redatta su un edificio a scelta. Temi svolti nelle esercitazioni extempore. Lavori di elaborazione, anche a gruppi di due/tre allievi, relativamente alle esercitazioni di progetto assegnate.

PROGRAMMA

- Modulo 1 - Gli interventi di riuso nei centri storici. Relazioni con le prestazioni ed analisi dei temi ricorrenti negli interventi di recupero. Lettura Laboratorio (16 ore)

- Modulo 2 - Gli edifici per la residenza. Significati espressi dai linguaggi morfologici di alcuni elementi (tetto, i fronti, ecc.) e dei materiali formeranno oggetto di verifiche e critiche per comprendere ed interpretare, nelle nuove esperienze progettuali, i processi evolutivi dell'architettura moderna alle soglie del 2000. Analisi del tema proposto con attenzione al significato ed al significato. Lezioni (16 ore) Esercitazioni e Laboratorio (16 ore)

- Modulo 3 - Le infrastrutture di quartiere. Analisi del rapporto compositivo forma - funzione unitamente al valore ed al significato della caratterizzazione urbana. Teorie ed applicazioni della progettazione architettonica, dai paradigmi del Movimento Moderno alle realizzazioni dei maestri più significativi del razionalismo, dell'espressionismo, dell'esperienza organica e di quella post - funzionalista. Lezioni (12 ore) Esercitazioni e Laboratorio (12 ore)

- Modulo 4 - La caratterizzazione delle aree di frangia e gli interventi di caratterizzazione urbana. Il progetto della città: gli spazi pubblici e le aree per il tempo libero. Gli elementi di arredo urbano quale occasione per caratterizzare le periferie. Lezioni (8 ore) Esercitazioni e Laboratorio (10 ore)

Nel complesso il programma del corso è reso a compiere un excursus circa i possibili e più immediati campi di esercizio dell'attività professionale nell'ambito dell'ingegneria civile - edile.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte a due livelli. Il primo campo, con riferimento ai moduli 1 e 2, è quello relativo allo svolgimento di temi con un tempo lungo, attinentemente all'intero arco di durata del corso. In questo quadro verranno affrontati temi relativi alla residenza, con attenzione sia ad un intervento di recupero che ad una progettazione per una costruzione ex-novo. Gli argomenti sono comunque circoscritti a casi che l'esperienza richiesta dagli allievi nei corsi precedenti e la loro maturità, oltre che capacità, consentano di affrontare con soddisfazione, facendo riferimento anche a possibili condizioni di attività professionale in un futuro non troppo lontano.

SA360 CANTIERI E IMPIANTI PER INFRASTRUTTURE

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Gianfranco BOFFA** (collab.: Ezio Santagata)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è rivolto agli studenti che propendono per un indirizzo di tipo applicativo, che intendono prepararsi ai ruoli di Direttore di Cantiere e/o Coordinatore della Sicurezza nelle fasi di Progettazione ed Esecuzione.

Al fine di un esame sistematico e di approfondimento sui temi del settore, vengono sviluppati quegli aspetti e problematiche del processo produttivo comuni a tutti i cantieri per la realizzazione di infrastrutture viarie (stradali, ferroviarie, aeroportuali).

Tali aspetti e problematiche si possono inquadrare in quattro tipologie di base: leggi e norme, gestione, materiali, sistemi operativi.

La trattazione della materia inoltre fa sempre specifico riferimento ai contratti del settore, nonché agli aspetti finanziari ed economici.

Gli argomenti vengono svolti con particolare riguardo alla normativa di sicurezza, presentando ed approfondendo gli aspetti applicativi del D. Lgs. 494/96.

REQUISITI

Scienza delle Costruzioni, Tecnica delle Costruzioni, Cemento Armato, Costruzione Strade, Ferrovie, Aeroporti.

PROGRAMMA:

- Modulo 1: Calcestruzzo cementizio. [10 ore]

Il cantiere del calcestruzzo cementizio.

Aspetti legislativi, contrattuali.

Tipologie e caratteristiche primarie del calcestruzzo cementizio (cls) (resistenza, lavorabilità, durabilità, economicità).

Tipologie e caratteristiche di accettazione dei materiali costituenti: leganti cementizi aggregati, acqua, additivi.

Il progetto del calcestruzzo cementizio.

Progetto (mix design) delle ricette di cls, con ottimizzazione mediata di una o più caratteristiche primarie:

curve granulometriche ideali di massima densità;

definizione della curva granulometrica reale a scarto minimo dalla curva ideale (attraverso il metodo del simpleso e per mezzo del 'Solver' di Microsoft Excel™);

determinazione delle percentuali in massa degli aggregati;

determinazione della massa dell'acqua (di presa, di bagnatura, di saturazione) in base al contenuto di umidità degli aggregati;

determinazione delle masse degli aggregati e dei volumi occupati dagli stessi nel volume unitario di cls finito.

I controlli sul prodotto fresco:

prelevamento di campioni di cls fresco e finito in cantiere;

preparazione, stagionatura, forma e dimensioni dei provini di cls;

determinazione del quantitativo di cemento, della granulometria e della consistenza.

I controlli sul prodotto finito (prove distruttive, semi-distruttive, non distruttive):

prove di compressione;

determinazione della resistenza caratteristica;
il metodo combinato Sonreb (velocità degli ultrasuoni e indice di rimbalzo dello sclerometro);
la prova di estrazione;
la prova di carico;
la teoria con valutazione preventiva del grado di vincolo della struttura.
Il cls preconfezionato.

Gli impianti per aggregati e per il cls.

Impianti di estrazione, selezione e accumulo degli aggregati;

Impianti di produzione del cls;

Mezzi di trasporto e di distribuzione del cls.

Il laboratorio di cantiere.

L'analisi di prezzo del volume unitario di cls.

- Modulo 2: Conglomerato bituminoso. [8 ore]

Aspetti legislativi, contrattuali.

Pacchetto multistrato della sovrastruttura stradale;

funzioni degli strati, classificazione,

caratteristiche reologiche e prestazionali delle miscele (dati di progetto).

Tipologie e caratteristiche di accettazione (fisiche, fisico-chimiche, meccaniche, granulometriche e geometriche) dei materiali costituenti: leganti bituminosi, aggregati, filler, additivi.

Progetto (mix design) delle miscele in prima approssimazione.

scelta del tipo di bitume e di aggregato;

curve granulometriche ideali di massima densità fuso granulometrico, curva granulometrica

ideale (con numero vuoti residui opportuni);

determinazione della curva granulometrica reale;

determinazione della percentuale di legante con il metodo dei vuoti e della superficie specifica;

determinazione della massa delle singole classi di aggregato e bitume;

Impasti di prova.

Controllo delle ipotesi progettuali.

Progettazione in seconda approssimazione (metodo di ottimizzazione Marshall).

Gli impianti per i conglomerati bituminosi.

tipologie, componentistica e funzionamento degli impianti di produzione;

mezzi di trasporto, per la stesa e la compattazione;

Controlli e il laboratorio di cantiere.

La manutenzione delle infrastrutture viarie.

L'analisi di prezzo del volume unitario di conglomerato bituminoso.

- Modulo 3: Modelli di organizzazione del lavoro. [10 ore]

Organizzazione del lavoro e PERT

Aspetti legislativi, contrattuali.

La simulazione dell'esecuzione con le tecniche lineari.

La simulazione dell'esecuzione con le tecniche reticolari (metodo deterministico e statistico) attraverso lo sviluppo delle fasi di pianificazione e programmazione:

analisi del progetto, scomposizione in sottoprogetti, pacchetti di lavoro, attività;

studio dei vincoli;

rappresentazione grafica della rete e numerazione del reticolo;

calcolo della durata delle attività in base a risorse tecniche illimitate; calcolo del reticolo (eventi, attività, scorrimenti);

determinazione dei percorsi critici, sub-critici, ipercritici;

decisioni.

Ottimizzazione delle risorse tecniche: confronto tra le risorse (materiali, manodopera, sistemi operativi) programmate e le risorse disponibili con e/o bilanciamento delle stesse (eliminazione delle anomalie).

Traduzione in date calendario e lancio delle attività.
 Livelli di simulazione.
 Controllo dell'attuazione del piano, uso degli scorrimenti.
 Decisioni e operatività in aree ipercritiche.
 Ottimizzazione delle risorse economiche.
 Aspetti legislativi, contrattuali.
 Il costo dell'opera attraverso l'analisi dei prezzi.
 Il pagamento del prezzo dell'opera.
 Il flusso di cassa preventivo.
 La scoperta finanziaria e bilanciamento delle risorse economiche.
 La redditività dell'investimento o la valutazione dei costi/benefici.
 Il piano finanziario.
 L'esposizione finanziaria media, l'utile, l'utile netto.
 Il confronto tra bilancio a preventivo e bilancio a consuntivo.
 - Modulo 4: Macchine da cantiere e sistemi operativi. [8 ore]
 Classificazione per operazione e funzione delle macchine cantiere per infrastrutture viarie.
 Scelta del sistema operativo ottimale.
 Produttività e minimo costo di produzione nel tempo disponibile da programma lavori.
 Costi orari.
 Costi orari fissi:
 ammortamento;
 interessi, assicurazioni e tasse;
 valore residuo.
 Costi orari di esercizio:
 carburante,
 lubrificanti e olii, filtri,
 riparazioni;
 operatore.
 Produzione oraria delle macchine ed impianti:
 apripista, caricatori, escavatori idraulici, livellatrici, ruspe, compattatori;
 mezzi di trasporto;
 mezzi e impianti di sollevamento.
 Uso dei "performance handbooks" delle macchine movimento terra.
 Analisi di prezzo unitario del movimento di terra.
 - Modulo 5: Aspetti amministrativi. [16 ore]
 Le figure responsabili del processo produttivo nelle fasi: di finanziamento, progettuali, costruttive, di verifica e collaudo.
 Il progetto:
 preliminare, degli impianti. Esempi di recupero edilizio (Lezioni 2).
 definitivo, degli impianti. Esempi di recupero edilizio (Lezioni 2).
 esecutivo, degli impianti. Esempi di recupero edilizio (Lezioni 2).
 municipale, degli impianti. Esempi di recupero edilizio (Lezioni 2).
 di coordinamento della sicurezza.
 La pratica amministrativa e contabile per la condotta delle opere pubbliche:
 Aspetti legislativi.
 Modalità di esecuzione di un'opera pubblica.
 Modi di scelta del contraente.
 La formazione e la esecuzione del contratto.
 La risoluzione delle controversie.
 La prevenzione infortuni e la Direttiva Cantieri:
 Aspetti legislativi: il responsabile di Progetto ed il Responsabile dei Lavori.

I piani di sicurezza ex lege 55/90.

I piani di sicurezza e coordinamento ed il fascicolo manutentivo ex D.Lgs. 494/96.

Le responsabilità in cantiere degli attori del processo produttivo.

L'area di cantiere:

rilievi di qualificazione ed accettazione del sito,

recinzione,

baraccamenti, depositi e magazzini, impiantistica a pié d'opera,

ponteggi,

impianti di sollevamento,

opere provvisoriale,

tecnologie ed infrastrutture.

Gli enti di controllo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Molte esercitazioni richiedono l'uso di elaboratore PC.

Le esercitazioni vengono sviluppate da gruppi di lavoro costituiti da 4-5 allievi.

1. Progetto di mescole di conglomerato cementizio di massima densità. [8 ore]

2. Prova di carico e applicazione teoria dei 5 flessimetri. [8 ore]

3. Studio di un sistema operativo di movimento terra con determinazione dei costi di produzione. [12 ore]

4. Organizzazione di un cantiere con la tecnica PERT comprensiva dell'ottimizzazione delle risorse (manodopera, sistemi operativi) e dello studio di un'offerta con verifica dei prezzi. Piano della sicurezza. [20 ore]

5. Progetto o verifica di mescole di conglomerato bituminoso. [4 ore]

S0550 CARATTERI COSTRUTTIVI E DISTRIBUTIVI DEGLI EDIFICI

Anno: 5	Periodo: 1			
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	laboratori: 1	(ore settimanali)
Docente:	da nominare			

PRESENTAZIONE

Il corso è diretto a fornire gli elementi fondamentali della progettazione architettonico-distributiva (organizzazione e dimensionamento funzionale) delle principali tipologie edilizie (residenziale, commerciale e polifunzionale, per i trasporti, sanitaria ed ospedaliera, ecc.) in rapporto alle tecnologie costruttive adottabili (costruzioni in muratura tradizionale ed armata, in conglomerato cementizio armato, in acciaio, in legno) ed in relazione alle necessità di integrazione impiantistica.

REQUISITI

Propedeutici i corsi di Disegno, Architettura tecnica, Ergotecnica edile.

PROGRAMMA

- Modulo 1:

Introduzione, requisiti spaziali ed ambientali, spazi interni e spazi esterni. Percorsi orizzontali e verticali per la distribuzione, accessibilità, visitabilità ed adattabilità. Schemi funzionali e distributivi. Analisi antropometriche (S. Goldschmit, J. Panero, M. Zelnik) per il dimensionamento dei vani e dei percorsi con l'impiego delle pedane di scorrimento e di sosta. Implicazioni progettuali legate a fattori bioclimatici ed all'orientamento per il risparmio energetico ed una corretta ubicazione planimetrica (*Lezioni 12, Esercitazioni 8*).

- Modulo 2

*Edilizia residenziale pubblica e privata, criteri di progetto (distribuzione principale, aggregazione lineare, a ballatoio, a torre), dimensionamento degli alloggi e dei vani. Esempi di distribuzione degli alloggi, manica e fronte degli edifici, struttura statica (arch. P. Portoghesi, G. Valle). Soluzioni distributive per il superamento delle barriere architettoniche negli edifici residenziali: pilotis al piano terreno. Edilizia residenziale unifamiliare, esempi di soluzioni attuali (arch. M. Botta), inserimento nell'ambiente. Autorimesse (dimensionamenti e cenni normativi). Prevenzione incendi. Autorimesse pluripiano fuori terra ed interrate (*Lezioni 2, Esercitazioni 2*). Recupero edilizio: definizioni e classificazione (L. 457/78 e LR 56 art. 13), terminologia e tipi di intervento. Metodi di indagine, rilievi sull'esistente. Criteri di scelte: vocazioni d'uso, verifiche di congruenza statica, funzionale, impiantistica. Tecniche di intervento sulle strutture (volte, solai in laterizi e travetti in c.a., in putrelle in ferro, murature in mattoni pieni, ecc.), sulla distribuzione, sugli impianti. Esempi di recupero edilizio (*Lezioni 2*).*

- Modulo 3

*Edilizia per il commercio e la ristorazione (nuovi sistemi di distribuzione e vendita), negozi, supermercati, grandi magazzini, centri commerciali (raggi e bacini di influenza). Dimensionamenti degli spazi espositivi (scaffali, carrelli, casse), degli spazi per il magazzino, degli spazi di manovra e di parcheggio clienti. Schema distributivo di un supermercato alimentare, schemi per esporre ed illuminare la merce. I centri commerciali (negozi + ipermercati), le gallerie (esempio di Cinecittà 2 a Roma), soluzioni tecniche per le coperture. Centri polifunzionali commerciali e amministrativi. Edilizia per la ristorazione, dimensionamento unità elementari (ristoranti, self-service, fast food, bar) (*Lezioni 12, Esercitazioni 8*).*

- Modulo 4

Nodi della mobilità (stazioni ferroviarie, stazioni metropolitane, aeroporti, terminals) come elementi fulcro della mobilità nelle aree urbane, elementi distributivi e strutturali, il problema

della intermodalità. Cenni storici sui caratteri costruttivi e distributivi delle stazioni ferroviarie ottocentesche (Torino Porta Nuova, Genova Brignole) con particolare riferimento alle grandi coperture metalliche. Esempi di grandi strutture recenti (*city terminalen* a Stoccolma, arch. R. Erskin, la stazione ferroviaria del TGV a Satolas, Lione, arch. S. Calatrava) (*Lezioni 12, Esercitazioni 8*).

- Modulo 5

La progettazione degli spazi per anziani, dimensionamento dei reparti di degenza e rapporti con le nuove tecnologie. Brevi cenni sulle tipologie di aggregazione dei reparti in relazione agli altri spazi (sale ambulatoriali, spazi di servizio, spazi amministrativi). Le case di riposo per anziani, le residenze sanitarie assistenziali, le residenze flessibili, i centri diurni, cenni normativi e dimensionamenti distributivi (*Lezioni 2, Esercitazioni 2*).

Edilizia scolastica e biblioteche. Principi pedagogici, scelte edilizie, unità funzionali. Tipi di scuole in Italia. Le scelte delle aree. L'orientamento solare per le aree di studio e di lettura. Dimensionamenti di massima per le scuole materne, elementari, medie e superiori. Esempi di biblioteche (arch. B. Zevi, R. Erskin, A. Alto) (*Lezioni 2, Esercitazioni 2*).

- Modulo 6

Edilizia produttiva: gli edifici industriali attuali. Lay-out del processo produttivo (per processo, per prodotto, per prodotto finito, in seri, in parallelo). Esempi di scelte distributive, unità magazzino, edifici condizionati aria-luce. Nuovi concetti di flessibilità in pianta per ampliamenti e per modifiche distributive e di produzione. Il problema del rumore (cenni normativi) e della organizzazione delle aree di lavoro confortevoli. L'esperienza di A. Olivetti ad Ivrea, e di J. Henriksson a Stoccolma per la Volvo. Dimensionamenti distributivi e strutturali di massima con i sistemi prefabbricati (*Lezioni 4, Esercitazioni 8*).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste due esercitazioni progettuali lunghe (edificio residenziale pluripiano, a più scale, edificio industriale), due *ex-tempore* brevi ed esercizi di disegno al CAD (all'interno del modulo 1).

BIBLIOGRAFIA

F. ASTRUA, *Progettazione e barriere architettoniche: condizionamenti e spunti funzionali, distributivi e costruttivi per il progetto degli edifici e degli spazi urbani*, BE-MA, Milano, 1993.

P. CARBONARA, *Architettura pratica*, UTET, Torino, 1954.

E. NEUFERT, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Hoepli, Milano, 1929.

S1860 ERGOTECNICA EDILE

Anno: 4	Periodo: 2			
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 3	laboratori: 2	(ore settimanali)
Docente:	Luigi MORRA	(collab. Angelo Ciribini)		

PRESENTAZIONE

Il corso è finalizzato a fornire le metodologie e le conoscenze di base per la razionalizzazione delle fasi operative nel settore delle costruzioni. Vengono evidenziati tutti gli aspetti decisionali, esecutivi e gestionali di potenziale competenza dell'ingegnere, collocandoli entro un completo sistema-processo.

Della produzione edilizia (intesa in senso ampio) viene esaminata la qualità ed il suo controllo mediante l'intervento determinante delle norme tecniche.

REQUISITI

Architettura Tecnica

PROGRAMMA

- 1° modulo (52 ore)

Metodi e strumenti per la progettazione nel sistema-processo: modelli di comportamento e di funzionamento per gli elementi; scelte funzionali-spaziali, tecnologiche ed operative per l'organismo; integrazione dei componenti nel sistema.

Razionalizzazione degli aspetti dimensionali della progettazione: coordinazione dimensionale e modulare; tolleranze geometrico-dimensionali degli elementi.

La progettazione e la programmazione operativa: impianto dei cantieri, piani operativi, ottimizzazione delle risorse, tecniche di programmazione.

La produzione: materiali, semilavorati ed elementi semplici; elementi tecnici, sottosistemi e sistemi; costruzione nel cantiere infrastrutturale, della nuova edificazione e del recupero edilizio.

La progettazione e la programmazione economica: preventivazioni, scelte di macchinari e attrezzature, piani economico-finanziari dell'intervento.

- 2° modulo (24 ore)

La qualità: specificazione e controllo; le norme tecniche, in particolare per la verifica delle prestazioni (disponibilità nazionale, sovranazionale, internazionale ed estera).

- 3° modulo (40 ore)

La sicurezza degli operatori nelle fasi esecutive: regolamentazioni, piani di sicurezza.

La gestione: uso dell'opera, esercizio degli impianti, manutenzioni, ristrutturazioni, demolizioni con riciclo di parti o materiali; durabilità, affidabilità e manutenibilità; piani di gestione, strategie manutentive.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

LABORATORIO

Utilizzo di procedure informatizzate.

Controlli prestazionali diretti.

ESERCITAZIONI

Sviluppo progettuale di elemento tecnico isolato.

Applicazioni grafiche e calcoli su temi trattati nelle lezioni.

Studio di lavorazioni.

Sopralluoghi esterni.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

P.N. Maggi, *Il processo edilizio. Vol. 2, Metodi e strumenti di ergotecnica edile*, Città Studi, Milano 1994.

Testi ausiliari:

L. Morra, *Controlli metrici in edilizia*, Città Studi, Milano, 1991.

Manuale di progettazione edilizia, Hoepli, Milano, 1994.

ESAME

Esame orale sui contenuti delle lezioni, previa verifica del lavoro di esercitazione.

Modulo 6

Edilizia produttiva: gli edifici industriali. Lay-out del processo produttivo per un prodotto per prodotto finito, in serie, in parallelo. Esempi di scelte distributive, no, edifici condizionati aria-aria. Nuovi concetti di flessibilità di impianti e modifiche distributive di produzione. Il problema del rumore (con un'analisi di razionalizzazione delle aree di lavoro confortevoli. L'esempio: A. A. Olivetti).

Metodi e strumenti per la progettazione nel sistema produttivo: modelli di funzionamento per gli elementi: scelte funzionali, spaziali, tecnologiche ed operative per il sistema; integrazione dei componenti nel sistema.

Razionalizzazione degli aspetti dimensionali della progettazione: modelli di funzionamento e la progettazione operativa: impatti del cantiere, ottimizzazione delle risorse, tecniche di programmazione.

La produzione: materiali, semilavorati ed elementi semplici; elementi tecnici, soluzioni costruttive; restrizioni nel cantiere: interazioni, soluzioni edificatorie e del cantiere edilizio.

La progettazione: la programmazione economica: previsioni, scelte di materiali.

F. CARONARA, *Architettura pratica. UTET*.

E. NANNI, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Hoepli, Milano, 1987.

La qualità: specificazione e controllo; le norme tecniche; in particolare per la verifica delle prestazioni (disponibilità nazionale, sovranazionale, internazionale ed estera).

- 2° modulo (24 ore)

La sicurezza degli operatori nelle fasi esecutive: regolamentazioni, piani di sicurezza. La gestione: uso dell'opera, esercizio degli impianti, manutenzione, ristrutturazione, demolizione in cantiere di parti o materiali; durabilità, affidabilità e manutenibilità; piani di gestione, strategie manutentive.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

LABORATORIO

Utilizzo di procedure informatiche.

Controlli prestazionali diretti.

ESERCITAZIONI

Sviluppo progettuale di elemento tecnico isolato.

Applicazioni grafiche e calcoli su temi trattati nelle lezioni.

Studio di lavorazioni.

Separatologi esterni.

SA440 IDROLOGIA

Anno: 4	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per effettuare la misura e la stima delle grandezze idrologiche che sono alla base della progettazione delle opere idrauliche e della gestione delle risorse idriche.

REQUISITI

Analisi matematica 1 e 2, Fisica 1, Idraulica.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.

Calcolo delle probabilità e statistica applicata all'idrologia:

analisi di un campione; elementi fondamentali del calcolo delle probabilità; distribuzioni probabilistiche per variabili casuali discrete (binomiale, Poisson) e per variabili continue (normale, log-normale, di Gumbel, di Frechet, ecc...); stima dei parametri di una distribuzione; test statistici; problemi di correlazione e regressione. [lezione 20 ore; esercitazioni in aula 6]

- Secondo modulo didattico.

Generalità sul ciclo idrologico; cenni sullo sviluppo storico dell'idrologia; le grandezze idrologiche.

Afflussi meteorici:

misura delle precipitazioni solide e liquide; stima degli afflussi; curva di possibilità climatica; distribuzione spaziale delle precipitazioni. Bilancio idrologico: evapotraspirazione; infiltrazione, accumulo.

Caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici:

parametri di forma; struttura idrogeologica; reticolo fluviale. [lezione 14 ore; esercitazioni in aula 7]

- Terzo modulo didattico.

Deflussi fluviali:

deflussi superficiali e profondi; deflussi di magra e di piena; misura delle portate.

Piene fluviali:

formazione delle piene; determinazione dell'idrogramma di piena mediante il metodo della corrivazione, dell'invaso lineare e dell'ITUH; stima delle portate al colmo di piena (analisi statistica, modelli afflussi-deflussi semplificati, formule empiriche).

Propagazione delle piene:

equazioni di Saint Venant e cenni alla loro integrazione numerica; modello parabolico e cinematico; previsione e controllo delle piene.

Utilizzazione delle risorse idriche superficiali:

impianto a serbatoio; regolazione parziale e totale per diverse funzioni obiettivo; impianto a deflusso; curva di durata di un corso d'acqua; coefficienti di utilizzazione di un corso d'acqua e di un impianto. [lezioni 32 ore; esercitazioni in aula 17]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno trattati problemi pratici attinenti agli argomenti svolti a lezione, con la redazione di elaborati.

BIBLIOGRAFIA

Maione U., "Appunti di Idrologia", edizioni La goliardica, Pavia.
Bras R., "Hydrology", McGraw, 1990.

ESAME

L'esame è di tipo tradizionale, orale, e verterà sugli argomenti svolti a lezione e sulla discussione degli elaborati svolti a esercitazione.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire la conoscenza necessaria per effettuare la misura e la stima delle grandezze idrologiche che sono alla base della progettazione delle opere idrauliche e della gestione delle risorse idriche.

REQUISITI

Analisi matematica I e II, Fisica I, Idraulica.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.
Calcolo delle probabilità e statistica applicata all'idrologia: analisi di un campione; elementi fondamentali del calcolo delle probabilità; distribuzioni probabilistiche per variabili casuali discrete (binomiale, Poisson) e per variabili continue (normale, log-normale, di Gumbel, di Gamma, di Fréchet, ecc...); stima dei parametri di una distribuzione; test statistici; problemi di correlazione e regressione. [lezione 20 ore; esercitazioni in aula 6]
- Secondo modulo didattico.
Generalità sul ciclo idrologico; cenni sullo sviluppo storico dell'idrologia; le grandezze idrologiche: Afflussi meteorici: misura delle precipitazioni solide e liquide; stima degli afflussi; curva di possibilità climatica; distribuzione spaziale delle precipitazioni. Bilancio idrologico: evapotraspirazione; infiltrazione; accumulo.
Caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici: parametri di forma; struttura idrologica; reticolo fluviale. [lezione 14 ore; esercitazioni in aula 7]
- Terzo modulo didattico.
Deflussi fluviali:
deflussi superficiali e profondi; deflussi di magra e di piena; misura delle portate.
Piene fluviali:
formazione delle piene; determinazione dell'idrogramma di piena mediante il metodo della convulsione; dell'invaso libero e dell'U.H.F.; stima delle portate al colmo di piena (analisi statistica, modelli afflussi-deflussi semplificati, formule empiriche).
Propagazione delle piene:
equazioni di Saint Venant e cenni alla loro integrazione numerica; modello parabolico e cinematico; previsione e controllo delle piene.
Utilizzazione delle risorse idriche superficiali:
impianto a serbatoio; regolazione parziale e totale per diverse funzioni obiettivo; impianto a deflusso; curva di durata di un corso d'acqua; coefficienti di utilizzazione di un corso d'acqua e di un impianto. [lezione 32 ore; esercitazioni in aula 7]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno trattati problemi pratici attinenti agli argomenti svolti a lezione con la redazione di elaborati.

S2800 IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Lorenzo ALLAVENA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso mira a dare agli allievi le nozioni scientifiche e tecniche necessarie per la progettazione, in una corretta visione ambientale, dei sistemi di irrigazione e di drenaggio del terreno agrario. Nel primo dei tre moduli didattici vengono fornite le nozioni di base dell'idrologia agraria; nel secondo e terzo modulo vengono illustrate le caratteristiche dei sistemi di irrigazione e di drenaggio e le conoscenze acquisite vengono applicate a casi concreti di progettazione di impianti.

REQUISITI

Idraulica

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.

Ruolo dell'irrigazione e del drenaggio nei sistemi agricoli: situazione attuale e tendenze evolutive nell'agricoltura mondiale e nazionale. Fase terrestre del ciclo dell'acqua e processi idrologici oggetto di studio dell'idrologia agraria. Cenni di pedologia. Il terreno agrario: definizione, composizione granulometrica e tessitura. Statica e dinamica della fase liquida nel terreno insaturo. Infiltrazione dell'acqua e della pioggia nel terreno e simulazione di tali processi tramite modelli matematici. Evapotraspirazione delle colture e bilancio idrico dello strato radicale e simulazione di tali processi tramite modelli matematici. (*lezioni: 15 ore; esercitazioni in aula: 8 ore*).

- Secondo modulo didattico.

Sistemi di irrigazione. Qualità delle acque destinate ad uso irriguo. Effetti dell'irrigazione sull'ambiente. Modalità di programmazione dell'irrigazione e criteri di scelta. Metodi di adattamento: caratteristiche del metodo; aspetti positivi e negativi; dimensionamento della parcella o della unità irrigua. Criteri di progetto di un sistema di irrigazione. Apparecchiature per la misura e la regolazione delle portate nelle reti irrigue e per l'automazione dell'adattamento. (*lezioni: 25 ore; esercitazioni in aula: 13 ore*).

- Terzo modulo didattico.

Cenni sulla bonifica idraulica. Obiettivi del drenaggio del terreno agrario. Sistemi drenanti con reti di condotti superficiali, sotterranei, misti. Criteri di progetto degli impianti di drenaggio e loro modalità di realizzazione e di esercizio. (*lezioni: 10 ore; esercitazioni in aula: 5 ore*).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nell'ambito delle esercitazioni in aula vengono svolti dettagliati esempi di progettazione di impianti di irrigazione con reti di distribuzione e metodi di adattamento sia a pelo libero che in pressione e di un impianto di drenaggio con condotti drenanti sotterranei.

Il numero di ore di esercitazione in aula, per ciascuno dei tre moduli didattici, è stato conteggiato nel contesto del programma delle lezioni.

BIBLIOGRAFIA

Vengono forniti agli allievi copia dei trasparenti utilizzati nelle lezioni integrati da testi appositamente predisposti.

ESAME

Orale con discussione degli elaborati relativi alle esercitazioni svolte.

S2880 INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Paolo MOSCA** (collab.: Renato Iannelli)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per la concezione, la progettazione ed il dimensionamento di massima delle opere idrauliche e gli elementi per definire gli interventi di mitigazione ambientale, i parametri economici ed i problemi della sicurezza.

Tratta i sistemi di approvvigionamento idrico, i sistemi di drenaggio urbano, le opere di presa di acque superficiali e sotterranee, le traverse fluviali, le dighe, i canali e le gallerie.

The course intend to provide the necessary knowledge about hydraulic work dimensioning and the suitable elements to define economical aspects, and environmental evaluations.

It deals the following subjects: urban drainage and waste water sewer systems, water supply systems, intakes, weirs, dams, canals and hydraulic tunnels.

REQUISITI

Idrologia, idraulica, scienza delle costruzioni, calcolo numerico.

PROGRAMMA

Può essere suddiviso nei seguenti 3 moduli didattici

Sistemi di approvvigionamento idrico:

analisi della domanda e delle risorse;

fonti di approvvigionamento superficiali e sotterranee (sorgenti, acque

superficiali, sorgenti, pozzi);

opere di derivazione, adduzione e regolazione (serbatoi);

stazioni di pompaggio;

reti di distribuzione;

tubazioni e opere d'arte

impianti di potabilizzazione (cenni)

Sistemi di drenaggio urbano

reti di drenaggio: miste o separative;

valutazione delle portate critiche di pioggia e reflue;

dimensionamento delle reti di smaltimento;

verifica delle reti: metodi dell'invaso e cinematico (cenni)

collettori;

sistemi di trattamento degli effluenti urbani e rilascio nei corpi idrici superficiali (cenni)

Costruzioni idrauliche per:

derivazioni per acque superficiali (opere di presa e traverse);

adduzioni: canali e gallerie;

accumulo e regolazione di acque superficiali (dighe)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Richiami di idrologia generale finalizzati al corso:

- Progetto e verifica di una rete di acquedotto
- Progetto e verifica di una rete di fognatura
- Progettazione idraulica di una galleria
- Valutazione delle risorse idriche di un bacino imbrifero a scopo idroelettrico.

S3340 MECCANICA DELLE ROCCE

Anno: 5	Periodo: 1			
Impegno (ore):	lezione: 4	esercitazione: 2	laboratori: 2	(ore settimanali)
Docente:	Masantonio CRAVERO			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La Meccanica delle Rocce, a fianco della Geotecnica, ha un ruolo rilevante nella realizzazione di grandi opere di ingegneria civile, quali ad es. gallerie e fondazioni di dighe, interviene fondamentalmente negli scavi minerari e, per aspetti piuttosto specialistici ma importanti nelle perforazioni petrolifere e geotermiche molto profonde. Il corso intende fornire agli allievi ingegneri civili del 5° anno i principi base per la comprensione del comportamento della roccia, congiuntamente a quello dei suoi difetti o discontinuità naturali (ad es. faglie, fratture, disomogeneità,...), quando ad essa sia applicato un disturbo meccanico prodotto artificialmente o, eventualmente, dall'ambiente naturale (in questo senso i metodi della Meccanica delle Rocce trovano applicazione nella geologia strutturale). Poiché la Meccanica delle Rocce è, per sua natura, multidisciplinare, l'articolazione del corso privilegia gli aspetti della materia direttamente applicabili all'ingegneria civile, in tal senso la Meccanica delle Rocce è orientata verso l'ingegneria delle Rocce. Vengono presentate le proprietà fisico-meccaniche delle rocce (roccia come materiale), in particolare resistenza e deformabilità e si vede come queste sono fondamentalmente influenzate dalla struttura o "difettosità" della massa rocciosa. Un aspetto importante è quindi rappresentato dalla caratterizzazione qualitativa e quantitativa, specificando tecniche di rilevamento e metodi di elaborazione, delle discontinuità naturali e dell'ambiente naturale o pre-scavo, ivi compreso lo stato di sforzo originario. Si introducono i modelli costitutivi essenziali per descrivere il comportamento di roccia e massa rocciosa e gli strumenti di analisi, tipici dei mezzi continui equivalenti o dei mezzi discontinui, per la valutazione del regime tensio-deformativo al contorno delle strutture in roccia in funzione delle specificità della massa rocciosa. Particolare importanza è data alla sperimentazione in laboratorio ed alla redazione assistita di esercitazioni o tesine con riferimento a problemi tipici degli scavi in roccia.

REQUISITI

Elementi fondamentali: di scienza delle costruzioni (deformazione e sforzo), probabilità e statistica, calcolo numerico.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico:

Roccia come materiale e massa rocciosa, tipologie -definizioni in senso geologico- dei "difetti" o discontinuità naturali (giunti, faglie, pieghe, ...). Metodi di rilevamento (sondaggio stratigrafico e geotecnico, stendimento, finestra) e di caratterizzazione qualitativa e quantitativa, attraverso indicatori e procedimenti probabilistico - statistici, dei parametri geometrici essenziali della struttura della massa rocciosa: giacitura, intensità di fratturazione (spaziatura apparente e per set, RQD), estensione e persistenza (inferenza estensione lineare λ Eareale), forma discontinuità. [lezione 18h, esercitazione 10h];

- Secondo modulo didattico:

Il materiale roccia descrizione mineralogica e petrografica, la caratterizzazione meccanica di resistenza e deformabilità, prove di laboratorio uniassiali e triassiali, prove di trazione dirette e indirette, indici di qualificazione, caratteristiche dinamiche (cenni). Il sistema provino-macchina di carico e la conduzione di prova e l'influenza sul comportamento (analogia con condizioni di lavoro dei pilastri di roccia): fragile, duttile incrudente o rammollente, differito (creep e rilas-

samento). Criteri di resistenza e modelli costitutivi base (ad es. elastico lineare isotropo e anisotropo, elasto-plastico). Cenni ad ulteriori aspetti e parametri indice del comportamento delle rocce: degradabilità, durezza, rigonfiamento. [lezione 14h, esercitazione 8h];

- Terzo modulo didattico:

Comportamento meccanico della singola discontinuità: caratterizzazione sperimentale con prova di taglio diretto di resistenza e deformabilità, influenza della morfologia delle superfici di discontinuità, descrittori morfologia e criteri di resistenza a taglio; effetto di un riempimento. Apertura della discontinuità e flusso d'acqua, conduttanza idraulica della discontinuità. Cenni a influenze di scala. Effetto di set regolari di discontinuità su deformabilità, resistenza e permeabilità della massa rocciosa (equivalenza discontinuo/continuo). Discontinuità e stabilità di pendii in roccia e degli scavi sotterranei poco profondi, il metodo dell'equilibrio limite 2D e 3D, tecniche di sostegno (cenni). Esempi di applicazione. [lezione 14h, esercitazione 10h];

- Quarto modulo didattico:

Prove in sito di deformabilità e resistenza. Stato di sforzo originario e tecniche di misura. Cenni a misure piezometriche e di permeabilità. Tecniche e schemi di interpretazione. Metodi di classificazione della massa rocciosa, in particolare RMR e Q, esempi di impiego pratico: [lezione 12h, esercitazione 6h];

- Quinto modulo didattico:

Introduzione alle tecniche di calcolo dei problemi sforzo-deformazione: soluzioni analitiche in forma chiusa, metodi numerici (FEM, FDM, DEM) in ragione della struttura della massa rocciosa e del problema progettuale. Il metodo delle curve caratteristiche della cavità circolare e dei sostegni o dell'interazione terreno-struttura. Cenni alle tecniche di sostegno e rinforzo. Esempi di applicazione per gallerie [lezione 16h, esercitazione 12h].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni comprendono sia sviluppo di esercizi e tesine sia applicazioni di laboratorio (Laboratorio di Geomeccanica del C.S. Fisica Rocce e Geotecnologie del CNR, c/o Politecnico, Torino) con esecuzione di saggi tipici per la caratterizzazione fisico meccanica delle rocce. È prevista una esercitazione sul sito (affioramento o un cantiere di scavo) per la caratterizzazione della struttura della massa rocciosa.

Gli Allievi Ingegneri sono seguiti dal docente o da un esercitatore nell'impostazione essenziale degli esercizi proposti e guidati, in particolare, nelle scelte di impostazione delle tesine. La stima delle ore di esercitazione consegue la ripartizione indicata nei moduli didattici per tale tipo di attività.

BIBLIOGRAFIA

Il docente mette a disposizione un insieme di appunti (pur non organici). Ovviamente è essenziale il riferimento a testi specifici (Biblioteca o eventualmente messi a disposizione dal docente) quali:

Brady B. H., Brown E.T., (1985), *Rock Mechanics for Underground Mining*, Allen & Unwin, 527pp., London.

Goodman, R.E., (1989), *Introduction to Rock Mechanics*, John Wiley, 562pp., Chichester.

Hoek E., Brown E.T., (1980), *Underground Excavations in Rock*, Inst. Min. e Metall., 527pp., London.

Hoek E., Bray, J.W., (1981), *Rock Slope Engineering*, Inst. Min. e Metall., 402pp., London.

Hudson J. A., Harrison J.P., (1997), *Engineering Rock Mechanics - an introduction to principles*, Pergamon, Elsevier Science, 444pp., Oxford.

Jaeger J.C., Cook N.G.W., (1979), *Fundamentals of Rock Mechanics*, Chapman & Hall, 593pp., London

Priest S.D., (1993), *Discontinuity Analysis for Rock Engineering*, Chapman & Hall, 473pp., London.

Barla, G., (1986, 1988,), *Atti delle Conferenze di Meccanica e Ingegneria delle Rocce (MIR)*, COREP-Torino, come riferimento per singoli argomenti indicati nelle lezioni.

Barbero M., Borri Brunetto M., (1997) *Esercitazioni di Meccanica delle Rocce*, 65pp., Politeco, Torino.

ESAME

Una prova scritta costituita da svolgimento di esercizi e domande su argomenti trattati a lezione, seguita da una prova orale. Le tesine e gli esercizi svolti a esercitazione entrano nella formulazione del punteggio sino ad un massimo del 50%, la prova scritta d'esame comporta un punteggio massimo del 30%, la prova orale un punteggio massimo del 20%. Esercizi e tesine, prova scritta ed orale sono obbligatori.

BIBLIOGRAFIA

Il docente mette a disposizione un insieme di appunti (pur non organici). Ovvio è che tale riferimento a testi specifici (Bibliografia) è eventualmente messo a disposizione del docente in formato elettronico (CD-ROM) o in formato stampato (libro).

Boley, F.A., Brinson, L.C. (1987) *Rock Mechanics for Underground Engineering*, McGraw-Hill, 200pp.

Goodman, R.W. (1983) *Introduction to Rock Mechanics*, John Wiley, 200pp.

Hock, E., Bray, J.W. (1981) *Rock Stress Engineering*, Int. Min. & Metall., 198pp.

Hudson, J.A., Harrison, J.P. (1997) *Engineering Rock Mechanics - An Introduction to the Principles of Geomechanics*, Chapman & Hall, 200pp.

Jaeger, J.C., Cook, N.G.W. (1979) *Fundamentals of Rock Mechanics*, Chapman & Hall, 200pp.

Price, S.D. (1993) *Discontinuity Mechanics for Rock Engineering*, Chapman & Hall, 200pp.

S3910 PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Francesco IANNELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone l'approfondimento dei temi di pianificazione dei trasporti e delle infrastrutture fornendo le principali conoscenze di base teoriche del processo di pianificazione e discutendo la loro applicazione ad alcuni casi reali.

Il corso si articolerà attraverso lezioni, esercitazioni, laboratori e visite ad aziende del settore.

REQUISITI

Tecnica ed economia dei trasporti, Calcolo delle probabilità e statistica, Ricerca operativa.

PROGRAMMA

- Modulo 1

Il processo di pianificazione e il diritto alla mobilità

Il significato e l'importanza del processo di pianificazione negli scenari temporali e spaziali della mobilità. La mobilità e il diritto ad esercitarla. La relazione tra mobilità e tessuto urbano, socioeconomico, territoriale, ambientale. Il costo sociale del trasporto. Definizione degli obiettivi specifici ai trasporti d'interesse generale

Obiettivi specifici di tipo generale e scenari temporali e spaziali in relazione ai livelli di pianificazione. Livelli di definizione funzionale. La formalizzazione delle procedure per la realizzazione di processo di pianificazione

Dallo studio d'impatto ambientale (V.I.A.) allo sviluppo sostenibile

Modulo 2

La necessità di individuare un modello matematico di interrelazione tra le attività e la mobilità.

La validazione generale dei modelli. Cenni sulla teoria dei sistemi. La teoria e la realtà dei comportamenti individuali: costruzione di un modello interpretativo, dal modello individuale a quello globale.

Alcuni modelli di base nel processo di pianificazione. - Il modello regressivo lineare semplice e multiplo. Il modello gravitazionale. Il modello di Lowry. Il modello di accessibilità. Il modello di ripartizione modale. I modelli di generazione, distribuzione ed assegnazione degli spostamenti. Il modello di ottimizzazione lineare. Il modello del costo generalizzato. Il modello di simulazione dell'inquinamento atmosferico ed acustico del traffico.

La modellistica software disponibile in Dipartimento utilizzabile nel processo di pianificazione

Modulo 3

Presentazione e discussione di alcuni piani dei trasporti e della viabilità a diversi livelli territoriali e per tipologie di modi di trasporto

Individuazione dell'obiettivo specifico e formalizzazione della metodologia per la soluzione dell'obiettivo. Le fasi di una metodologia di base del processo di pianificazione:

Inventario di tutte le condizioni esistenti. Le variabili socioeconomiche, urbanistico-territoriali, del sistema dei trasporti e delle infrastrutture, del sistema della mobilità, del sistema ambientale e di inquinamento atmosferico ed acustico. La delimitazione dell'area in studio e relativa zonizzazione per la conoscenza e la valutazione delle variabili: parte conoscitiva e parte di analisi e valutazione.

La modellizzazione della mobilità e la problematica della ripartizione modale. La formazione di un modello di domanda e il processo di assegnazione all'offerta. La verifica di un possibile equilibrio e di validazione dei modelli.

La previsione delle variabili con riferimento all'assetto del territorio, delle attività e della mobilità.

Il progetto specifico all'obiettivo. Gli scenari. La scelta del sistema di trasporto. L'organizzazione temporale. La scelta dell'infrastruttura. La valutazione economica e/o tecnica: l'analisi costi - benefici. Valutazione dal punto di vista economico, sociale ed ambientale. L'analisi VIA (valutazione impatto ambientale) e l'analisi multicriteri.

L'equilibrio tra domanda e offerta. Analisi dei risultati delle modellizzazione e delle scelte progettuali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni affrontano l'applicazione delle metodologie di base nella modellistica dei trasporti ad un caso reale. Riguardano essenzialmente i modelli lineari semplici e multipli, i modelli di generazione, distribuzione, ripartizione modale ed assegnazione.

Si possono sviluppare altri casi d'interesse degli studenti.

BIBLIOGRAFIA

La specializzazione e la tipologia dei contenuti di pianificazione non consente l'utilizzo di un solo testo. Nel corso delle lezioni e delle esercitazioni saranno disponibili alcuni testi ed alcune copie di casi reali che saranno oggetto di approfondimento e di discussione. Si segnalano alcuni testi consigliati:

IRSPER, Sistema regionale dei trasporti e programmazione, FRANCO ANGELI 1983

Colin Lee, I modelli nella pianificazione, MARSILIO EDITORE 1984

E. Cascetta - Metodi quantitativi per la pianificazione dei sistemi di trasporto, CEDAM 1990

Zeppetella - Bresso - Gamba, Valutazione Ambientale e processi di decisione, 1993, NIS
Sviluppo della ricerca sui sistemi di trasporto - a cura di E. Cascetta - G. Salerno - FRANCO ANGELI 1995

Amici della terra, Verso una Europa sostenibile, Uno studio dell'Istituto Wippertal, MAGGIOLI EDITORE, 1995

Ortuzar, Willumsen, Modelling transport. WILEY 1996

Garbelli, Valutazione di impatto ambientale, PIROLA 1996

Il trasporto pubblico nei sistemi urbani e metropolitani - a cura di S. Amoroso - A. Crotti - FRANCO ANGELI 1997

ESAME

L'esame è basato sulla prova orale di valutazione e discussione della prova scritta impostata durante le esercitazioni che percorre gli argomenti trattati nel corso.

S4180 PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 78 esercitazioni e laboratori: 64 (nell'intero periodo)
Docente: **Francesco IANNELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'insegnamento affronta gli aspetti progettuali, costruttivi e d'esercizio dei sistemi di trasporto ad impianto fisso e dei nodi terminali e d'interscambio per i passeggeri e le merci, sia nel loro complesso che per elementi costitutivi.

Il corso si articolerà attraverso lezioni, esercitazioni, laboratori, seminari a carattere monografico e visite ad impianti ed aziende del settore.

PROGRAMMA

- Modulo 1

La mobilità, la segmentazione operativa ed i sistemi di trasporto

Classificazione dei sistemi di trasporto convenzionali ed innovativi

Sistemi di trasporto convenzionali, tramvie, metropolitane e ferrovie: potenzialità ed elementi di progetto

Sistemi di trasporto innovativi, people mover e metropolitane a guida automatica: elementi di progetto e caratteristiche funzionali

Progettazione e costruzione degli impianti: elementi giuridici e tecnici

- Modulo 2

Impianti a fune aerei e terrestri: riferimenti normativi generali e criteri di progettazione

Le funi metalliche: caratteristiche costruttive e d'impiego

Impianti a fune terrestri

Impianti a fune di tipo monofune ad ammorsamento permanente e ad ammorsamento automatico;

Impianti a fune di tipo bifune

La progettazione con software di calcolo disponibile presso il Dipartimento

Modulo 3

Dimensionamento delle infrastrutture ferroviarie e metropolitane

Dimensionamento funzionale dei nodi d'interscambio passeggeri e merci:

Criteri generali

Le stazioni metropolitane, ferroviarie e portuali

I terminals delle autolinee

Gli interporti, le stazioni di smistamento, i terminals intermodali

Tipologie, caratteristiche dimensionali e riferimenti normativi per la progettazione di parcheggi ed autorimesse

Caratteristiche costruttive ed elementi di dimensionamento dei sistemi di trasporto ettometrici: scale mobili, ascensori, montacarichi e tappeti mobili

Modulo 4

La teoria della capacità delle strade: dimensionamento delle infrastrutture viabili ed i livelli di servizio per le strade extraurbane e per le strade urbane

I livelli di servizio e gli elementi progettuali per i percorsi ciclo-pedonali

Elementi di progetto delle infrastrutture viabili e delle intersezioni stradali con regolazione passiva, regolazione semaforica e rotatoria

La progettazione con software di calcolo disponibile presso il Dipartimento

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli argomenti di esercitazione riguardano lo svolgimento di un progetto sui vari argomenti svolti nel corso delle lezioni inquadrati in un unico progetto organico interessante i vari modi di trasporto.

Si possono sviluppare altri casi d'interesse degli studenti.

BIBLIOGRAFIA

La specializzazione e la tipologia dei contenuti del corso non consente l'utilizzo di un solo testo. Nel corso delle lezioni e delle esercitazioni saranno disponibili alcuni testi tra cui si segnalano:

- Giuseppe VICUNA - Organizzazione e tecnica ferroviaria - CIFI 1986
- Lucio Mayer - Impianti ferroviari. tecnica ed esercizio - CIFI 1993
- Marocchi, Trasporti a fune, Ed. Levrotto & Bella
- D'Armini, Elementi di progetto per impianti a fune, Ed. ESA
- Liberatore, Sistemi di trasporto di massa e tecnologie innovative, Ed. Masson
- Manuali di progettazione delle varie case editrici (Hoepli, Colombo, etc)
- Normativa per la redazione dei progetti di vie navigabili - Navigazione interna n.3 lug/set 1993
- Dispense monografiche redatte a cura del docente
- Normative UNI e Normative tecniche CNR

ESAME

L'esame è basato sulla prova orale e sulla valutazione del progetto eseguito durante le esercitazioni che percorre gli argomenti trattati nel corso.

ESAME

L'esame è basato sulla prova orale e sulla valutazione del progetto eseguito durante le esercitazioni che percorre gli argomenti trattati nel corso.

S9064 PROGRAMMAZIONE E COSTI PER L'EDILIZIA

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 26 esercitazioni: 20 laboratori: 12 (nell'intero periodo)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di fornire elementi di *Project management* in edilizia, sviluppando alcuni aspetti essenziali degli appalti (pubblici e privati) di servizi o di lavori.

REQUISITI

Architettura tecnica, Ergotecnica edile

PROGRAMMA

1. Modulo (5+6 ore)

La gestione del processo edilizio;

L'appalto:

regolamentazione di riferimento,
documentazione tecnico-amministrativa;

2. Modulo (11+15 ore)

La programmazione operativa, gestionale ed economica;
Strumenti per la programmazione;

3. Modulo (5+5 ore)

Concetti di economia generale e finanza, tecniche di valutazione economica dei progetti e delle opere;

Il mercato delle costruzioni;

L'impresa come sistema economico;

I costi di costruzione, le preventivazioni sintetiche ed analitiche;

L'organizzazione dell'offerta e la gestione della commessa;

4. Modulo (5+6 ore)

La sicurezza degli operatori di produzione:

programmazione operativa e pianificazione della sicurezza nelle fasi progettuali, contrattuali ed esecutive; costi della sicurezza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programmi dei lavori, schematizzazioni e comunicazione;

Applicazione di tecniche reticolari, con dati su base statistica;

Computi metrico-estimativi;

Integrazione dei piani di sicurezza nella programmazione operativa.

BIBLIOGRAFIA

DANDRI G. Elementi di economia della progettazione edilizia, Preprint Ediz., Genova 1995.

ESAME

Prova orale, previa verifica del lavoro di esercitazione.

(Ridotto)

Anno 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è diretto a fornire metodi e nozioni relativi all'indagine storica, alla lettura e all'interpretazione critica di fatti architettonici ed urbanistico-territoriali quale necessaria conoscenza per la progettazione in campo architettonico-edilizio e territoriale, nell'ambito delle nuove realizzazioni e del recupero dell'esistente. Vengono toccati successivi periodi della storia architettonica ed urbanistica, incentrando l'attenzione, volta per volta, su uno o più esempi particolarmente significativi, in modo da illustrare sia metodologie di indagine che caratterizzazioni architettoniche. Gli esempi vengono scelti prevalentemente nell'ambito della città e della regione. Il periodo esaminato spazia dall'epoca romana alla fine del XIX sec.

REQUISITI

Disegno, Architettura tecnica

PROGRAMMA**- Modulo 1**

Introduzione: finalità e contenuto del corso. Metodi di analisi di un territorio e di lettura delle caratterizzazioni ambientali e dei fenomeni evolutivi. Metodi di indagine storica e documentaria. L'esempio delle modulazioni territoriali, urbanistiche ed edilizie romane: la centuriazione nel tavoliere torinese, il castrum. Analisi dei legami territoriali e degli aspetti edilizi negli aggregati montani. Dinamica aggregativa e modulazioni edilizie (lez. 4 h, esercit. 4 h).

Geometrie strutturali e caratterizzazioni dell'edilizia laterizia romana. L'organizzazione territoriale benedettina. Geometrie latenti e strutturazioni statiche nell'architettura gotica; i costruttori di cattedrali: Villard de Honnecourt. Le volte gotiche nervate: intuizione statica e immaginazione formale. (lez. 4 h, esercit. 4 h)

Architettura rinascimentale. Rapporti tra razionalità, funzionalità e composizione nelle ville venete palladiane. Dal Manierismo al Barocco; urbanistica di disegno unitario di epoca barocca: l'esempio degli ampliamenti di Torino. Edilizia di rappresentanza (lez. 4 h, esercit. 4 h).

- Modulo 2

Architettura e urbanistica neoclassica; l'esempio della Piazza Vittorio Veneto e della Gran Madre di Torino. Fenomeni di trasformazione urbana nel XIX sec., l'abbattimento dei bastioni e la realizzazione dei viali. Evoluzione urbana di Vercelli. Architetture neoclassiche ed eclettiche, esempi in Vercelli, caratteristiche architettoniche, distributive e costruttive. Evoluzione dell'edilizia ospedaliera nel Sette-Ottocento (lez. 6 h, esercit. 8 h).

L'architettura degli ingegneri: l'edilizia in ferro, i palazzi per esposizione, J. Paxton e il Crystal Palace. Le opere di H. Labrouste. I ponti sospesi. Ingegneria e architettura in A. Antonelli e C. Caselli: tipologie costruttive in laterizio. Strutturazioni statiche e compositive della guglia di S. Gaudenzio a Novara e della Mole di Torino (lez. 6 h, esercit. 4 h).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di schede di analisi critico-antologica su edifici o complessi architettonici. I temi affrontati sono: il metodo di schedatura critico-antologica: applicazione all'analisi delle strutturazioni territoriali di un'area del Piemonte, modulazioni della

centuriazione del tavoliere torinese; strutturazioni funzionali, statiche e compositive nell'architettura romanica e gotica; strutturazioni distributive, statiche e compositive nell'edilizia residenziale barocca; aspetti statico costruttivi, di illuminazione e di linguaggio compositivo nelle coperture in ferro di grandi spazi pubblici; tipologie distributive e costruttive di edilizia ottocentesca.

Viene anche illustrato l'uso di programmi data-base per documentare e classificare beni edili e ambientali.

BIBLIOGRAFIA

Per ogni argomento monografico delle lezioni verrà fornita l'indicazione bibliografica e il testo di pubblicazioni in tema.

Testi ausiliari:

A. Cavallari Murat, *Come Carena Viva*, La Bottega d'Erasmus, Torino 1982; N. Pevsner, *Storia dell'architettura europea*, Il Saggiatore, Milano, 1966 e seg.; B. Zevi, *Spazi dell'architettura moderna*, Einaudi, Torino; AA.VV., *Carlo Bernardo Mosca - un ingegnere architetto tra illuminismo e restaurazione*, DICAS-DISET Politecnico di Torino, Guerini e Ass., Milano 1997; R. NELVA, *Caratteri ed evoluzione dell'edilizia ospedaliera nell'Ottocento*, in *La trasmissione delle idee dell'architettura*, Istituto di Urbanistica e Pianificazione dell'Università di Udine, Udine 1991.

ESAME

Esame orale sui contenuti delle lezioni, previa verifica degli elaborati grafici oggetto delle esercitazioni.

S5206 STORIA DELL'ARCHITETTURA II

(Ridotto)

Anno 5 Periodo: 1Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)

Docente: *da nominare*

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è diretto a fornire metodi e nozioni relativi all'indagine storica, alla lettura e all'interpretazione critica di fatti architettonici ed urbanistico-territoriali quale necessaria conoscenza per la progettazione in campo architettonico-edilizio e territoriale, nell'ambito delle nuove realizzazioni e del recupero dell'esistente. Vengono toccati successivi periodi della storia architettonica ed urbanistica, incentrando l'attenzione, volta per volta, su uno o più esempi particolarmente significativi, in modo da illustrare sia metodologie di indagine che caratterizzazioni architettoniche. Gli esempi vengono scelti prevalentemente nell'ambito della città e della regione.

Il periodo esaminato è il XX sec.

REQUISITI

Disegno, Architettura tecnica

PROGRAMMA

- Modulo 1: L'Art Nouveau e la diffusione del cemento armato

Introduzione: finalità e contenuto del corso. I movimenti modernisti in Europa e in Italia: l'Art Nouveau, Jugendstil, Secession, Modernismo, Modern Style, le radici del movimento I protagonisti (lez. 4 h, esercit. 4 h).

Collaborazione tra materiali diversi; i primi esperimenti sui calcestruzzi armati, i sistemi negli USA. La diffusione del cemento armato in Italia, il sistema Hennebique e Monnier, l'impresa G.A. Porcheddu di Torino. Il cemento armato assurge ad architettura: opere di F. Hennebique e di A. Perret. I ponti tipo Risorgimento: esempi torinesi e il prototipo romano. Le strutture a telaio e gli edifici industriali. Aspetti progettuali e realizzativi della Fiat Lingotto. (lez. 4 h, esercit. 4 h).

- Modulo 2: Il funzionalismo internazionale

Le radici del funzionalismo: l'opera di T. Garnier. Lo sviluppo dell'architettura funzionale in Europa e in America. W. Gropius e la Bauhaus, lo Statuto della Bauhaus. L'Opera di G. Pagano tra tradizione e innovazione. Il Razionalismo in Italia: G. Terragni. H.P. Berlaghe e la scuola olandese. Il razionalismo neoplastico olandese (lez. 8 h, esercit. 8 h).

Gli strutturisti, Fraissinet, Maillard, P.L. Nervi. L'edificio di Torino Esposizioni e il Palazzo del Lavoro a Torino (lez. 2 h).

- Modulo 3: I maestri dell'architettura moderna

I grandi protagonisti dell'architettura moderna. Le Corbusier, alcune opere esemplificative. Le opere di Mies van der Rohe, il primo periodo neoplastico, le modulazioni geometriche e la congruenza dei particolari costruttivi, gli edifici al I.I.T., edifici residenziali e per uffici. L'architettura organica: F.L. Wright e i legami con la tradizione. La concezione della casa, la distribuzione delle piante, le geometrie ricorrenti, i materiali utilizzati, l'inserimento nella natura. Le opere di F.L. Wright (lez. 6 h, esercit. 8 h).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di schede di analisi critico-antologica su edifici o complessi architettonici.

I temi affrontati sono: il metodo di schedatura critico-antologica esemplificato sull'analisi di edifici "Art Nouveau"; individualità architettonica ed aspetti edilizi e costruttivi in edifici indu-

trials in calcestruzzo armato, l'esempio dello stabilimento Fiat Lingotto a Torino; legami con la tradizione e legami con il Funzionalismo internazionale in Italia: l'esempio dell'intervento urbano di A. Melis a Vercelli; compresenza di motivi di impostazione funzionale ed aspetti tradizionali in edifici del razionalismo italiano: la casa del Fascio a Como di G. Terragni; aspetti funzionali e sviluppi compositivi razionalizzanti in opere di Le Corbusier; legami con la tradizione e aspetti innovativi dell'architettura di F.L. Wright.

Viene illustrato inoltre l'uso di programmi data-base per documentare e classificare beni edilizi e ambientali.

BIBLIOGRAFIA

Per ogni argomento monografico delle lezioni verrà fornita l'indicazione bibliografica e il testo di pubblicazioni in tema.

Testi ausiliari:

A. Cavallari Murat, Come Carena Viva, La Bottega d'Erasmus, Torino 1982; N. Pevsner, Storia dell'architettura europea, Il Saggiatore, Milano, 1966 e seg.; B. Zevi, Spazi dell'architettura moderna, Einaudi, Torino; R. Nelva, B. Signorelli, Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia, AITEC, Milano 1990; R. Nelva, B. Signorelli, Le opere di Pietro Fenoglio tra eclettismo e Art Nouveau, Dedalo, Bari 1979.

ESAME

Esame orale sui contenuti delle lezioni, previa verifica degli elaborati grafici oggetto delle esercitazioni.

S5414 TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE I

(Ridotto)

Anno: 5 Periodo: 2

Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La qualità dell'ambiente, inteso sia come spazio esterno e sia come spazio confinato (abitazioni, luoghi di lavoro, locali pubblici ecc.), è oggetto di grande attenzione da parte del mondo scientifico-professionale e dalla società in generale, come testimoniato fra l'altro dal grande sviluppo della legislazione in materia.

Il corso si rivolge agli allievi ingegneri che intendano acquisire le conoscenze di base e gli strumenti operativi per poter affrontare problemi quali il controllo ed il monitoraggio delle emissioni inquinanti, la climatizzazione, la ventilazione degli edifici civili ed industriali, il controllo del rumore. Tecnica del controllo ambientale 1 concerne i requisiti dell'ambiente interno.

REQUISITI

Fondamenti di matematica. Elementi di fisica e chimica. Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.

Benessere termoigrometrico. Condizioni per il benessere termoigrometrico secondo l'analisi del Fanger: flussi termici scambiati tra il corpo e l'ambiente. Definizioni di met e di clo. Temperatura media radiante e temperatura operativa. Diagrammi di comfort e di discomfort. Equazione del comfort. Voto medio previsto (PMV) e percentuale media di insoddisfatti.

- Secondo modulo didattico.

Qualità dell'aria interna. Definizioni e generalità. Fonti di inquinamento indoor al di fuori dell'ambiente industriale. Effetti degli inquinanti. Impianto generale di estrazione: bilancio di massa sull'ambiente nel caso ideale di perfetta miscelazione. Portata di ventilazione necessaria per non superare un certo TLV. Efficienza di ventilazione: casi ideali di perfetta miscelazione e di perfetta dislocazione. Qualità dell'aria percepita secondo la teoria di Fanger. Ambiente di lavoro: definizione dei livelli massimi ammissibili di inquinamento per i diversi tipi di inquinanti.

- Terzo modulo didattico.

Calcolo carichi termici invernali degli edifici secondo la norma UNI 7357. Calcolo del fabbisogno di energia secondo la norma UNI 10344. La legge 10 ed il DPR. 412. Temperature interne ed esterne di progetto. Temperature locali non riscaldati. Disperdimenti verso il suolo. Ponti termici. Calcolo del flusso disperso. Calcolo di Cd e Cv. Gradi giorno e valori limite per i Cd. Carico termico totale. Calcolo del carico termico estivo. Parametri climatici esterni. Ombre portate. Equazioni di bilancio termoigrometrico di un ambiente. Impostazione del bilancio termico su ciascuna superficie interna ed esterna. Metodo risolutivo semplificato delle funzioni di trasferimento periodiche. Metodo dei fattori di accumulo. Calore sensibile e calore latente.

- Quarto modulo didattico.

Acustica: richiami di acustica fisica e fisiologica. Fonoassorbimento e fonoisolamento. Disturbo e danno. Metodi teorici e sperimentali per la valutazione del rumore. Effetti del rumore e delle vibrazioni sull'uomo e sull'ambiente. Rumore da traffico su strada e rotaia, rumore nei centri abitativi: normativa. Riferimenti legislativi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula.

Le esercitazioni consistono in elaborazioni di calcolo relative agli argomenti sviluppati a lezione.

Programma dell'attività assistita.

Esercitazioni sperimentali nell'ambito:

- dell'analisi del microclima interno,
- della qualità dell'aria e degli indici di ventilazione,
- dell'acustica.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso.

G. Visconti, L'atmosfera, Garzanti, 1989

A. Monte, Impianti Industriali, vol. I e II

E. Bettanini, P.F. Brunello, Lezioni di Impianti Tecnici, vol I e II

Isedi, Impianti Tecnici di Esercizio Industriale

F. Soma, G. Nervetti, L'impianto Monotubo in Ferro con Eiettori Tipo Venturi, 1974

P. Brunello, A. Cavallini, R. Zecchin, Riscaldamento per Irraggiamento, SGE Padova

A. Sacchi, G. Cagliaris, Illuminotecnica e Acustica, UTET

G. Moncada Lo Giudice, L. De Santoli, Progettazione di Impianti Tecnici, MASSON

R.Lazzarin, intervista sul riscaldamento degli ambienti nell'industria, S.G.E., Padova

A. Cavallini, Il controllo del rumore negli impianti di climatizzazione, aermec

G. Alfano, F. D'Ambrosio, F.Dè Rossi, Fondamenti di benessere termoigrometrico, CUEN, Napoli.

G. Alfano, M. Filippi, E. Sacchi, Impianti di climatizzazione per l'edilizia, Masson.

G. Moncada Lo Giudice, M. Coppi, Benessere Termico e Qualità dell'Aria Interna, MASSON.

ESAME

L'esame consisterà in una discussione sul lavoro di esercitazione eseguito, accompagnata da richiesta di approfondimento teorico di alcuni argomenti così come sviluppati a lezione.

S5416 TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE II

(Ridotto)

Anno: 5

Periodo: 2

Docente:

da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La qualità dell'ambiente, inteso sia come spazio esterno e sia come spazio confinato (abitazioni, luoghi di lavoro, locali pubblici ecc.), è oggetto di grande attenzione da parte del mondo scientifico-professionale e dalla società in generale, come testimoniato fra l'altro dal grande sviluppo della legislazione in materia.

Il corso si rivolge agli allievi ingegneri che intendano acquisire le conoscenze di base e gli strumenti operativi per poter affrontare problemi quali il controllo ed il monitoraggio delle emissioni inquinanti, la climatizzazione, la ventilazione degli edifici civili ed industriali, il controllo del rumore. Tecnica del controllo ambientale 2 concerne gli impianti per il benessere ed al controllo dell'ambiente esterno.

REQUISITI

Fondamenti di matematica. Elementi di fisica e chimica. Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.

Ambiente esterno - Atmosfera. Definizione di inquinamento atmosferico. Terminologia. Inquinamento outdoor: classificazioni degli inquinanti. Standards di qualità dell'aria. Standards di emissione e di "quasi emissione". Rappresentazione in diagramma delle elaborazioni statistiche dei dati di monitoraggio. Particolato: sorgenti, effetti, standards vigenti. Misure sul particolato. Depurazione a secco ed a umido. Abbattimento di vapori e gas: apparecchi ad assorbimento. Ossidi di zolfo: sorgenti, effetti, standards vigenti, metodi di monitoraggio. Ossidi di azoto; fenomeno delle piogge acide; composti organici del carbonio. Ossidanti fotochimici e loro effetti; composti inorganici del carbonio: ciclo di trasformazione della CO₂, effetto serra. CO; cloro e fluoro. Radioattività, odori: sorgenti, effetti, limiti di emissione e monitoraggio.

- Secondo modulo didattico.

Tipologie di impianti di riscaldamento. Impianti ad acqua: tipi, dimensionamento e regolazione. Impianti a pannelli radianti. Impianti di climatizzazione: a sola aria, a sola acqua, misti; condizionatori autonomi. Caratteristiche componenti; recuperatori termici, dispositivi di regolazione degli impianti. Torri evaporative: tipi, utilizzo del pacco di riempimento, scelta. Ventilatori centrifughi ed assiali: caratteristiche costruttive e campi di applicazione. Caratteristiche prestazionali e rendimenti. Effetti dell'accoppiamento ventilatore-sistema di condotti.

- Terzo modulo didattico.

Cenni sul dimensionamento delle reti di distribuzione dei fluidi. Velocità nelle tubazioni. Bilanciamento degli impianti.

- Quarto modulo didattico.

Impianti di estrazione locali: cappe. Velocità di cattura, portata richiesta. Bilanciamento dell'impianto di estrazione.

- Quinto modulo didattico.

Acustica - interventi correttivi. Silenziatori attivi e passivi. Attenuazioni in ambiente confinato e campo libero. Protezione dal rumore negli ambienti di lavoro: metodologie di intervento sul rumore alla fonte e sull'ambiente; mezzi individuali di protezione. Interventi di bonifica ambientale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula.

Le esercitazioni consistono in elaborazioni di calcolo relative agli argomenti sviluppati a lezione.

Programma dell'attività assistita.

Esercitazioni sperimentali nell'ambito dell'acustica.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso.

G. Visconti, L'atmosfera, Garzanti, 1989

A. Monte, Impianti Industriali, vol. I e II

E. Bettanini, P.F. Brunello, Lezioni di Impianti Tecnici, vol I e II

Isedi, Impianti Tecnici di Esercizio Industriale

F. Soma, G. Nervetti, L'impianto Monotubo in Ferro con Eiettori Tipo Venturi, 1974

P. Brunello, A. Cavallini, R. Zecchin, Riscaldamento per Irraggiamento, SGE Padova

A. Sacchi, G. Cagliaris, Illuminotecnica e Acustica, UTET

G. Moncada Lo Giudice, L. De Santoli, Progettazione di Impianti Tecnici, MASSON

R. Lazzarin, intervista sul riscaldamento degli ambienti nell'industria, S.G.E., Padova

A. Cavallini, Il controllo del rumore negli impianti di climatizzazione, aermecc

G. Alfano, F. D'Ambrosio, F. Dè Rossi, Fondamenti di benessere termoigrometrico, CUEN, Napoli.

G. Alfano, M. Filippi, E. Sacchi, Impianti di climatizzazione per l'edilizia, Masson.

G. Moncada Lo Giudice, M. Coppi, Benessere Termico e Qualità dell'Aria Interna, MASSON.

ESAME

L'esame consisterà in una discussione sul lavoro di esercitazione eseguito, accompagnata da richiesta di approfondimento teorico di alcuni argomenti così come sviluppati a lezione.

S5490 **TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI**

Anno: 4 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 laboratori: 3 (ore settimanali)
Docente: **Adelmo CROTTI** (collab.: Cristina Pronello)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti dell'ingegneria dei trasporti attraverso la trattazione delle principali teorie che stanno alla base della pianificazione, della tecnica e della gestione dei sistemi di trasporto.

Si configura pertanto come corso formativo e informativo di settore e propedeutico per i corsi specialistici del 5° anno.

REQUISITI

Istituzioni di economia (Civ.) - Meccanica applicata alle macchine/Macchine - Elettrotecnica - Ricerca Operativa

PROGRAMMA

- Modulo 1: Elementi di Economia dei Trasporti e delle imprese di trasporto

Le basi storiche dell'attuale assetto dei trasporti. La politica dei trasporti in Italia e nei paesi industrializzati. L'organizzazione dei trasporti in Italia (lez. 8 h, esercit. 0 h).

La spesa nazionale nel settore trasporti ed il conto nazionale dei trasporti. Le forme di mercato e le sue imperfezioni. I costi di produzione. Le tariffe. Le sovvenzioni alle imprese, la politica fiscale. Analisi della domanda e dell'offerta di trasporto (lez. 8 h, esercit. 0 h).

I Bilanci e gli indicatori gestionali. Costi e ricavi totali, medi e marginali. Punto di pareggio e di massimo profitto. Organizzazione delle imprese (lez. 4 h, esercit. 12 h).

- Modulo 2: Elementi di Tecnica dei Trasporti: il moto ed il deflusso dei veicoli terrestri

Caratteristiche e prestazioni dei veicoli terrestri. Il moto del veicolo: forze attive e resistenze. Caratteristiche meccaniche dei motori di trazione. Fasi caratteristiche del moto (lez. 8 h, esercit. 10 h).

Caratteristiche e prestazioni delle infrastrutture stradali e ferroviarie. Le teorie del deflusso: capacità e potenzialità di trasporto. I sistemi a guida libera e a guida vincolata. Sistemi di esercizio e regimi di circolazione. (lez. 8 h, esercit. 6 h).

Le prestazioni dei sistemi di trasporto. Sistemi di trasporto integrati, nodi di interscambio, intermodalità. I trasporti metropolitani. Il dimensionamento dei servizi. Le risorse per la produzione del trasporto (lez. 4 h, esercit. 4 h).

- Modulo 3: Elementi propedeutici alla pianificazione dei trasporti e la valutazione degli investimenti e dei progetti

La statistica descrittiva e induttiva: probabilità, distribuzioni di frequenza. Il campionamento (lez. 2 h, esercit. 6 h).

L'interpolazione. La regressione. La correlazione (lez. 0 h, esercit. 4 h).

Le serie storiche: trend e componenti della serie. Metodi previsionali: curva ad occhio, media mobile, metodi regressivi, exponential smoothing. (lez. 0 h, esercit. 4 h).

Modelli di domanda e di offerta. Modelli previsionali. Tecniche quantitative per la pianificazione dei trasporti (lez. 4 h, esercit. 0 h).

L'analisi finanziaria. L'analisi economica. L'analisi costo-efficienza (lez. 4 h, esercit. 4 h).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi relativi ai temi trattati in modo teorico a lezione. Alcune esercitazioni comprendono sia la spiegazione teorica dell'argomento che l'applicazione pratica (es. il modulo propedeutico alla pianificazione dei trasporti).

BIBLIOGRAFIA

Per ogni argomento verranno fornite le dispense e l'indicazione bibliografica ed il testo di pubblicazioni in tema.

Testi ausiliari: Mario Del Falso: "Economia dei Trasporti" UTET; Vincenzo Torrieri: "Analisi del sistema dei trasporti" FALZEA, Reggio Calabria; Marino De Luca: "Tecnica ed Economia dei Trasporti" CUEN, Napoli.

ESAME

Prova d'esame scritta e orale.

Esame scritto: risoluzione di esercizi su argomenti trattati nelle esercitazioni, senza possibilità di consultazione di testi e appunti.

È previsto un accertamento a fine corso che permette di non sostenere la prova scritta, qualora risulti sufficiente.

Tale accertamento è valido per l'intero anno accademico.

Per ciascuna sessione d'esame vi sarà una sola prova scritta nel primo appello che darà la possibilità di sostenere la prova orale in qualsiasi appello della medesima sessione.

Esame orale: per l'ammissione alla prova orale occorre aver superato con esito almeno sufficiente la prova scritta.

S5510 TECNICA URBANISTICA

Anno: 4 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 52 esercitazioni: 52 laboratori: 10 (nell'intero periodo)
Docente: **Enrico DESIDERI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre gli studenti alle tematiche dell'urbanistica, delle tecniche urbanistiche per la pianificazione del territorio e del processo di pianificazione urbanistica, fornendo un quadro di riferimento delle vicende salienti dell'esperienza urbanistica in Italia ed all'estero. D'intesa con il docente saranno definiti, all'inizio del corso, i temi di ricerca, da sviluppare durante le esercitazioni a singoli gruppi e che potranno riguardare l'analisi diretta di un ambiente geografico e delle sue composite componenti di umanizzazione (fattori sociologici, ambientali, organizzativi, formali ecc.).

PROGRAMMA

- Modulo 1 (lez. 10 + eserc. 8)

Introduzione all'urbanistica: dalla genesi delle città allo sviluppo della città moderna, con particolare riferimento ai problemi legati alla tecnica ed alla pianificazione urbanistica. La Grecia e la pianificazione ellenistica, Roma e la sua opera di pianificazione, l'alto Medioevo ed il risveglio della città-stato comunale, la trattatistica e le realizzazioni urbanistiche del Rinascimento. Il Settecento: cultura e sviluppi economici, città di residenza e città di colonizzazione. Le grandi trasformazioni ottocentesche, Parigi, il Ring di Vienna e l'azione di Camillo Sitte. Da Owen alla città giardino e all'urbanistica moderna. La città cablata.

L'evoluzione degli studi urbanistici: contributi delle discipline sociologiche, storiche, geografiche ed economiche. Il pensiero urbanistico e gli schemi ideali: il movimento razionalista, la carta di Atene, il piano di Amsterdam, Broadacre City e le nuove città dell'epoca contemporanea.

- Modulo 2 (lez. 10 + eserc. 10)

Le problematiche dell'edilizia e dei relativi standard. Traffico, strade e circolazione. Le piazze, loro caratteri e requisiti. Caratteri delle strade urbane: andamento planimetrico, orientamento, andamento altimetrico, sezioni stradali urbane: strade ed edilizia. La circolazione stradale, aree pedonali, trasporti urbani pubblici su strada o in sotterranea (metropolitane).

Le infrastrutture urbane e gli *standard* urbanistici. Zone verdi e tempo libero: giardini e parchi pubblici, campi di gioco e zone sportive, dotazione e distribuzione del verde nei complessi urbani, sistemi organici del verde.

La progettazione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria: la legislazione delle opere pubbliche e la predisposizione degli elaborati progettuali, di contabilità e di collaudo.

- Modulo 3 (lez. 17 + eserc. 18)

Obiettivi e attuazione della pianificazione territoriale ed urbanistica: gli esempi più significativi.

Lineamenti generali e livello della pianificazione urbanistica: lineamenti di piano nazionale, piani territoriali di coordinamento, piani comprensoriali, sub-regionali, settoriali. Piani regolatori e strumenti urbanistici esecutivi. L'evoluzione urbanistica italiana prima e dopo la legge generale n. 1150 del 1942.

La pianificazione urbanistica e le risorse ambientali: la strumentazione urbanistica e la tutela del paesaggio.

- Modulo 4 (lez. 8 + eserc. 10)

Introduzione all'elaborazione automatica dei dati territoriali: l'informatica come strumento per la cartografia ed il governo del territorio. Applicazioni nel campo della pianificazione urbanistica generale (PRGC) e strumentazione urbanistica esecutiva (Piani Particolareggiati, Piani Esecutivi Convenzionati ecc.). Gestione della certificazione urbanistica informatizzata e gestione delle pratiche edilizie negli uffici tecnici comunali collegati alla informatizzazione del PRGC.

- Modulo 5 (lez. 7 + eserc. 6)

Uso agricolo ed urbano del suolo: rendite economiche e rendite di posizione.

Il processo di urbanizzazione e crescita del sistema di città. Funzioni urbane e classificazione funzionale della città. Le funzioni centrali e la teoria del *central place*. Le teorie della localizzazione industriale.

Il ruolo dei modelli nel processo di pianificazione: principi per la progettazione e l'uso dei modelli.

La valutazione di impatto ambientale: applicazioni a livello locale e nazionale, raffronti tra normativa italiana e normativa estera.

La pianificazione territoriale in Occidente, con particolare riferimento ai paesi anglosassoni (Gran Bretagna e Stati Uniti) ed all'Europa continentale (Francia, Svizzera, Germania, Olanda, Belgio, Grecia).

Innovazione tecnologica e trasformazioni territoriali. I poli scientifico tecnologici. Tecnopoli e Tecnòpoli.

Il governo delle aree metropolitane: legislazione italiana, ed esempi di legislazioni estere. Illustrazione di esempi significativi di trasformazioni urbane e metropolitane nei paesi occidentali e nei paesi in via di sviluppo.

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno sviluppate in modo tale da consentire allo studente l'acquisizione di capacità progettuali per la predisposizione di Strumenti Urbanistici Esecutivi e di progetti di gestione territoriale collegati alla pianificazione urbanistica e territoriale. Indagini e rilievi di tipologie urbanistiche e raffronti con modelli illustrati a lezione. Ricerche finalizzate alla comprensione di particolari problemi e temi sviluppati a lezione, per una migliore comprensione della realtà operativa professionale. Le esercitazioni di laboratorio informatico verranno svolte dal docente come parte integrante e applicativa di alcuni argomenti trattati durante le lezioni e inserite di conseguenza nell'orario ufficiale.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso saranno messe a disposizione degli allievi dispense settoriali degli argomenti trattati: di volta in volta sarà fornita ampia bibliografia per l'approfondimento dei singoli temi.

ESAME

È prevista nella seconda parte del corso una prova scritta facoltativa, il superamento della quale comporta l'esonero dalla prova scritta dell'esame finale. Tale prova può essere ripetuta alla fine del corso (durata della prova un'ora e mezza: non sono consultabili appunti o libri di testo).

SA540 TEORIA E PROGETTO DELLE COSTRUZIONI IN C.A. E C.A. PRECOMPRESSO

Anno: 4

Periodo: 2

Docente:

Crescentino BOSCO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di dare una preparazione specifica nella progettazione delle strutture in calcestruzzo armato e precompresso. I procedimenti di calcolo sono basati sul metodo semi-probabilistico agli stati limite quale contemplato nell'*Eurocodice 2*, nel *Model code CEB* e nella vigente normativa italiana. Le esercitazioni sono rivolte all'applicazione della teoria e alla redazione di progetti strutturali.

REQUISITI

Scienza delle costruzioni e Tecnica delle costruzioni 1; auspicabile: Scienza delle costruzioni 2.

PROGRAMMA

Proprietà dei materiali (calcestruzzo, acciaio per *c.a.* e *c.a.p.*, con riferimento alle norme CEN).

Azioni (normativa italiana ed Eurocodice 10).

Richiami di sicurezza; metodo agli stati limite.

Determinazione degli effetti della precompressione.

Calcolo delle sollecitazioni (calcolo non lineare, calcolo elastico lineare con redistribuzione, calcolo plastico).

Verifiche agli stati limite ultimi (sforzo normale, flessione, taglio, torsione, punzonamento).

Verifiche agli stati limite di esercizio (fessurazione, deformazione, tensioni in esercizio).

Effetti del secondo ordine (colonne singole e telai).

Durabilità delle strutture.

Disposizioni costruttive.

Solai misti, precompressione parziale, esempi progettuali.

BIBLIOGRAFIA

F. Leonhardt, *C.a. e c.a.p.: calcolo di progetto e tecniche costruttive*, Ed. di Scienza e tecnica.

A. Migliacci *Progetti di strutture*, Masson.

A. Migliacci F. Mola, *Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.*, Masson.

C. Cestelli Guidi, *Cemento armato precompresso*, Hoepli.

■ CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

PROFILO PROFESSIONALE

L'attuale figura dell'ingegnere laureato in Ingegneria elettronica ha conquistato una vasta e profonda stima e credibilità nell'ambiente del lavoro: il mondo industriale si aspetta una conferma e un consolidamento su basi sempre più aggiornate del tipo di formazione sinora offerto. Peraltro l'innovazione continua nel settore dell'information technology e nei campi collegati richiede anche figure professionali con preparazione più approfondita in sottosectori specifici.

Per questi motivi, nel Progetto di riordino degli studi di Ingegneria è prevista in alcune sedi la creazione di lauree in Ingegneria informatica e in Ingegneria delle telecomunicazioni, lauree che evidentemente devono soddisfare un'esigenza di specializzazione nei rispettivi campi. La laurea in Ingegneria elettronica mantiene invece l'obiettivo di una formazione ad ampio spettro culturale e professionale, trasversale ai contenuti delle altre lauree del settore dell'informazione.

L'ingegnere elettronico deve possedere competenze di progettazione di sistemi elettronici finalizzati nei diversi campi di applicazione, relative agli aspetti tecnologici, a quelli sistemistici, ed a quelli organizzativo-produttivi (producibilità, collaudabilità...). Lo spettro di conoscenze deve comprendere l'architettura dei sistemi sia analogici sia digitali. In particolare l'ingegnere elettronico deve avere piena padronanza della catena di progettazione completa, dalla definizione e scelta delle architetture agli aspetti più legati alla tecnologia realizzativa, comprendendo le tecniche di verifica per le varie fasi (strumenti di simulazione e di verifica del progetto, metodi di analisi e di collaudo).

Ciò non toglie che la laurea in Ingegneria elettronica presenti anche una sua precisa specificità, coprendo ampi spazi culturali autonomi. Sono infatti propri della laurea in Ingegneria elettronica lo studio e lo sviluppo:

delle tecniche di progetto, di ingegnerizzazione e di produzione degli apparati e dei sistemi elettronici, sia analogici sia digitali, per tutte le applicazioni sia nel settore dell'informazione, sia in quello industriale o consumer;

delle tecnologie dei componenti elettronici, a microonde e ottici;

dei componenti e dei sistemi per la microelettronica (VLSI, MMIC) e l'optoelettronica;

dei sensori, della strumentazione elettronica per le misure e per i controlli;

dell'elettromagnetismo e delle sue applicazioni nei campi delle microonde e onde millimetriche, della compatibilità elettromagnetica, dell'ottica integrata, del telerilevamento e sondaggio ambientale e infine della interazione con i materiali e le strutture biologiche;

dell'elettronica di potenza e delle sue applicazioni nei controlli industriali.

La formazione dell'ingegnere elettronico deve comprendere una base a spettro ampio, che sarà il fondamento per la crescita professionale e consentirà di dominare con competenza i diversi campi in cui potrà essere chiamato a intervenire, integrata da un approfondimento in sottosectori specifici per un inserimento immediato nell'ambiente della ricerca-sviluppo o della produzione. Il processo formativo potrà in tal modo adattarsi con duttilità, e forse meglio che in altri ambienti formativi di più spinta specializzazione, all'emergere di filoni applicativi a carattere interdisciplinare, i quali prefigurano nuovi profili professionali che superano le tradizionali divisioni disciplinari del settore.

Nei campi prima citati risulta poi trasversale l'interesse di fondo verso gli aspetti metodologici dall'elettronica fisica all'elettromagnetismo, dalle misure alle metodologie di progetto, anche in vista di una formazione più rivolta alla ricerca e che non finisce con il conseguimento della laurea. Sotto tale aspetto occorre rilevare come nel settore della elettronica la ricerca risulti essenziale per il mantenimento della competitività a livello industriale e per l'espansione di competenze tecnologiche strategiche.

Le competenze che si intende continuare a formare con il corso di laurea in Elettronica trovano riscontro nell'impiego prevalente, presso le aziende, dell'ingegnere laureato in questo corso di lau-

rea: a una prima fase nella quale le funzioni ricoperte dal laureato sono principalmente quelle di progettista segue uno spostamento verso incarichi di coordinamento delle attività di progetto e produzione. È evidente inoltre che il ruolo orizzontale previsto nel settore dell'informazione per la laurea in Ingegneria elettronica comporti necessariamente nel curriculum formativo dello studente le necessarie competenze anche nei campi dell'informatica, dei controlli e delle telecomunicazioni.

INSEGNAMENTI OBBLIGATORI

La scelta proposta per gli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati (per tutti i corsi di laurea, per il settore dell'informazione, per la laurea in Elettronica e specifici della Facoltà) è mirata a fornire una preparazione, sia di base, sia specifica tecnico-professionale, congruente con le indicazioni di profilo professionale precedentemente espone.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, oltre al corpus tradizionalmente impartito negli attuali insegnamenti dei primi anni (Analisi matematica, Geometria), seppur parzialmente rivisti al fine di meglio rispondere alle nuove esigenze emerse, si pone l'esigenza di trovare lo spazio per discipline che si ritengono indispensabili per la formazione di un ingegnere elettronico. A tal fine è contemplato un corso di analisi superiore (Analisi matematica 3, ridotto), cui si riserva il compito primario di insegnare le funzioni di variabile complessa e le trasformate integrali (soprattutto Fourier), e si introduce un corso ridotto di Calcolo delle probabilità.

Un ruolo importante viene assegnato al corso di Calcolo numerico, cui si richiede, oltre ai concetti usualmente proposti, di affrontare temi di analisi superiore che si preferisce vengano trattati con la praticità del taglio numerico quali le equazioni alle derivate parziali (differenze finite, elementi finiti) e le equazioni integrali (metodo dei momenti...) e le funzioni speciali.

La preparazione di base è completata da un corso di Chimica, due di Fisica Generale e uno di Elettrotecnica, secondo i requisiti richiesti dal Decreto di riordino degli studi di ingegneria. In particolare ai corsi di Fisica Generale si chiede soprattutto di svolgere un ruolo formativo sugli aspetti unificanti della metodologia interpretativa propria della fisica. Rispetto alla concezione tradizionale dei capitoli della fisica, il coordinamento fra i corsi di Fisica Generale e quello di Elettrotecnica comporta che nella Fisica Generale 1 vengano espone le nozioni generali sulle unità dimensionali, una trattazione unificata dei campi e lo studio congiunto del campo gravitazionale e di quello coulombiano, mentre nella Fisica Generale 2, oltre al resto, verrà espone la trattazione della termodinamica (spostata da Fisica Generale 1 a Fisica Generale 2 per avvalersi della maggiore maturità tecnica acquisita dallo studente), non solo di tipo classico, ma anche statistico, con l'acquisizione di concetti quali quello del corpo nero, utile sia per le applicazioni in optoelettronica sia nella teoria del rumore. Tali conoscenze consentiranno una descrizione microscopica del magnetismo nei mezzi materiali.

Per quanto concerne l'Elettrotecnica si ritiene che, oltre ad una moderna esposizione della teoria dei circuiti, non possa prescindere dal fornire fondamentali concetti di elettromagnetismo, in modo tale che la preparazione professionale dell'ingegnere abbia una completezza ed uno spessore culturale adeguato per affrontare i problemi connessi con l'elevata integrazione e velocità dei dispositivi che caratterizzano le moderne applicazioni dell'elettronica.

La cultura ingegneristica di base è completata da due corsi a spettro ampio, ed in particolare: due corsi ridotti di Meccanica applicata alle macchine e di Termodinamica applicata, che forniscono il minimo indispensabile di conoscenze interdisciplinari, che possono essere ulteriormente approfondite mediante corsi specifici di alcuni orientamenti; un corso di Economia ed organizzazione aziendale, nel quale i principi di economia e di gestione aziendale vengono ampliati con cenni di microeconomia.

La preparazione professionale nel campo informatico è fornita dagli insegnamenti:

Fondamenti di informatica:

fornisce le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione e alla loro programmazione mediante linguaggi ad alto livello (c). La conoscenza del Fortran potrà essere usata nel corso di Calcolo numerico.

Sistemi informativi 1:

fornisce informazioni approfondite sulla struttura dei sistemi di elaborazione e illustra le metodologie avanzate di programmazione (con particolare riferimento alle strutture dati, agli algoritmi, alle grammatiche ed ai linguaggi) e di ingegneria del software.

La preparazione professionale nel campo delle telecomunicazioni è fornita da due insegnamenti:

Teoria dei segnali:

fornisce gli strumenti metodologici fondamentali per la descrizione, l'analisi e la modellizzazione dei segnali, sia di tipo determinato, sia di tipo aleatorio, nonché i principi delle tecniche di trattamento ed elaborazione dei segnali.

Comunicazioni elettriche:

presenta un modello semplificato di canale di comunicazione e sviluppa le tecniche di trasmissione dei segnali, sia numerici sia analogici, sia in banda base che modulati, nonché le tecniche di trasmissione di segnali analogici per via numerica.

La preparazione professionale nel campo dei controlli automatici è fornita dall'insegnamento di Controlli automatici:

che analizza i sistemi dinamici di controllo nei loro diversi aspetti, cioè il modello e le sue approssimazioni, i segnali di comando, le variabili di uscita (da controllare), i disturbi; sviluppa inoltre le tecniche di progetto di controlli in catena chiusa con particolare riferimento ai sistemi lineari con una variabile di ingresso e di uscita.

La preparazione professionale nel campo dell'elettromagnetismo e dei fenomeni propagativi è fornita da due insegnamenti:

Campi elettromagnetici:

affronta il problema dell'interazione fra campi elettromagnetici e mezzi materiali e fornisce la soluzione delle equazioni di Maxwell in mezzo omogeneo e non omogeneo. Definisce i parametri caratteristici delle antenne e tratta il fenomeno della propagazione guidata con particolare accento alle linee di trasmissione, alle guide d'onda e alle guide dielettriche.

Almeno un corso a scelta fra *Microonde* e *Compatibilità elettromagnetica*.

La preparazione professionale specifica nel campo elettronico componentistico e circuitale è data da quattro insegnamenti:

Dispositivi elettronici:

fornisce le nozioni di base che, partendo dalla teoria dei semiconduttori, portano alla descrizione del comportamento fisico dei principali dispositivi singoli o integrati e dei relativi modelli globali. Vengono descritti anche i principali passi del processo tecnologico di tipo bipolare e MOS (VLSI).

Teoria dei circuiti elettronici:

si propone come interfaccia tra i corsi di Elettronica e di Dispositivi elettronici da una parte, e il corso di Elettronica dall'altra. Dopo aver effettuato il passaggio logico dal modello fisico dei componenti a quello elettrico per piccoli o per grandi segnali e fornito alcuni cenni sui problemi connessi con il comportamento non lineare dei circuiti in presenza di grandi segnali, il corso si dedica all'analisi e al progetto di circuiti elettronici attivi, con operazionali ideali, destinati all'elaborazione del piccolo segnale. Vengono trattati anche alcuni aspetti connessi all'analisi e al progetto assistiti dal calcolatore.

Elettronica:

per quanto concerne l'aspetto analogico studia i circuiti con amplificatori operazionali non ideali, gli amplificatori di potenza e gli alimentatori lineari e a commutazione. Per quanto concerne l'aspetto digitale vengono definite le caratteristiche delle porte logiche, si studiano i circuiti delle principali porte logiche elementari e quelli dei circuiti combinatori complessi (PLA, ROM) e l'organizzazione di sistemi digitali complessi. Espone metodologie di progetto di circuiti dedicati. Il corso termina con la trattazione dei circuiti dell'elettronica di interfaccia (sample and hold, convertitori analogico-digitali e multiplexer).

T0231 ANALISI MATEMATICA I

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A 50231

T0232 ANALISI MATEMATICA II

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A 50232

T0234 ANALISI MATEMATICA III

(affetto)

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 8 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta i principali risultati della teoria delle funzioni oloomorfe e delle trasformazioni conformi, visti come applicazioni della teoria delle forme differenziali alle funzioni definite sul piano complesso. Vengono successivamente introdotte le trasformazioni di Fourier e Laplace, gli spazi di funzioni test e di distribuzioni, le soluzioni fondamentali di equazioni differenziali.

REQUISITI

Analisi matematica 2.

PROGRAMMA

Richiami sulle proprietà delle funzioni di due variabili reali.

Topologia. Integrali di curva e forme differenziali.

Funzioni di variabile complessa.

Funzioni di variabile complessa: limiti e continuità.

Rappresentazione delle funzioni di variabile complessa: trasformazioni di insiemi. Primitive, indice di una curva rispetto ad un punto.

Funzioni oloomorfe.

Integrazioni di Cauchy-Riemann e teorema di Cauchy.

Significato geometrico della derivata: trasformazioni conformi.

Formola integrale di Cauchy e teorema del valor medio.

Serie di potenze. Zeri di funzioni analitiche. Funzioni oloomorfe e serie di potenze. Funzioni armoniche. Teoremi di Morera e Weierstrass.

Principio del massimo modulo e teorema di Liouville.

Punti singolari.

Singolarità isolate. Sviluppi in serie di Laurent. Poli e singolarità essenziali.

Residui.

Teorema dei residui e tecniche per la loro determinazione.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI OBBLIGATORI INGEGNERIA ELETTRONICA

T0231 ANALISI MATEMATICA I

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S0231

T0232 ANALISI MATEMATICA II

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S0232

T0234 ANALISI MATEMATICA III

(Ridotto)

Anno: 2	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta i principali risultati della teoria delle funzioni olomorfe e delle trasformazioni conformi, visti come applicazioni della teoria delle forme differenziali alle funzioni definite sul piano complesso. Vengono successivamente introdotte le trasformazioni di Fourier e Laplace, gli spazi di funzioni *test* e di distribuzioni, le soluzioni fondamentali di equazioni differenziali.

REQUISITI

Analisi matematica 2.

PROGRAMMA

Richiami sulle proprietà delle funzioni di due variabili reali.

Topologia. Integrali di curva e forme differenziali.

Funzioni di variabile complessa.

Funzioni di variabile complessa: limiti e continuità.

Rappresentazione delle funzioni di variabile complessa: trasformazioni di insiemi. Primitive.

Indice di una curva rispetto ad un punto.

Funzioni olomorfe.

Equazioni di Cauchy-Riemann e teorema di Cauchy.

Significato geometrico della derivata: trasformazioni conformi.

Formula integrale di Cauchy e teorema del valor medio.

Serie di potenze. Zeri di funzioni analitiche. Funzioni olomorfe e serie di potenze. Funzioni armoniche. Teoremi di Morera e Weierstrass.

Principio del massimo modulo e teorema di Liouville.

Punti singolari.

Singolarità isolate. Sviluppi in serie di Laurent. Poli e singolarità essenziali.

Residui.

Teorema dei residui e tecniche per la loro determinazione.

Trasformata di Laplace.

Proprietà e regolarità della trasformata di Laplace.

Applicazioni allo studio di equazioni differenziali lineari. Convoluzione.

Teoremi del valore iniziale e finale.

Il problema dell'antitrasformazione e la formula di Mellin.

Trasformata di Fourier.

Principali proprietà della trasformata di Fourier.

Tecniche per il calcolo di trasformate di Fourier. Teorema di Riemann–Lebesgue. Convoluzione.

Trasformata di Fourier e derivazione.

Antitrasformata e formula integrale di Fourier. Formula di Parseval.

Distribuzioni.

Spazio delle funzioni *test*. Spazio delle distribuzioni. La distribuzione *delta* di Dirac.

Derivazione di distribuzioni. Trasformata di Fourier di distribuzioni.

Soluzione fondamentale di una equazione differenziale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:

Le trasformazioni fondamentali. Integrali di curva sul piano complesso.

Applicazioni del teorema di Cauchy al calcolo di integrali reali.

Calcolo di sviluppi in serie di potenze e in serie di Laurent.

Applicazioni del teorema dei residui al calcolo di integrali reali.

Calcolo esplicito di alcune trasformate di Fourier e Laplace.

Applicazioni del teorema dei residui e della trasformata di Fourier allo studio della soluzione fondamentale di una equazione differenziale.

BIBLIOGRAFIA

G. Teppati, *Lezioni di Analisi matematica III*, Levrotto & Bella, 1995.

G. Teppati, *Esercizi svolti di Analisi matematica III*, Levrotto & Bella, 1995.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

L. Pandolfi, *Complementi di analisi matematica*, Levrotto & Bella, 1993.

R. Silverman, *Complex analysis, with applications*, Dover, 1984.

I.M. Gel'fand, G.E. Shilov, *Generalized functions*, Academic Press, 1964.

H. Dym, H.P. McKean, *Fourier series and integrals*, Academic Press, 1984.

REQUISITI

Analisi matematica 1 e 2.

PROGRAMMA

Teoria delle probabilità: eventi numerabili; spazio campione; gli assiomi della probabilità; criteri di assegnazione delle probabilità. Probabilità congiunte e condizionate; indipendenza statistica.

Teoria della probabilità: continuo di eventi; variabili casuali, densità di probabilità; momenti; densità di probabilità congiunte; correlazione e indipendenza statistica.

Distribuzioni e loro proprietà generali; distribuzioni notevoli.

Trasformazioni di variabili casuali.

Serie formali e funzione caratteristica.

La diseuguaglianza di Chebysceff; il teorema del limite centrale. Convergenza in misura di probabilità.

Introduzione ai processi stocastici: modelli di processi stocastici.

Introduzione ai problemi di statistica e applicazioni: metodi Monte Carlo.

BIBLIOGRAFIA

A. Papoulis, *Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici*, Boringhieri, Torino, 1973.

BIBLIOGRAFIA

Maxwell e Green, *Equazioni di Maxwell e di Green nel campo del campo elettromagnetico*, L'Espresso, Roma, 1990.

Problema omogeneo: onde piane, polarizzazione, relazione di impedenza. Problema non omogeneo: funzione di trasferimento nello spazio k . Funzione di Green come risposta all'impulso del sistema elettromagnetico. Soluzione nello spazio r come convoluzione.

Antenne: Definizione parametri caratteristici: guadagno, direttività, area equivalente, EIRP, efficienza, impedenza di ingresso. Equazione della trasmissione e del radar. Antenne filari: antenna a apertura e a riflettore. Schiere.

Guida d'onda.

Generalità su guide d'onda: equazioni d'onda; modi TM, TE, TEM, ibridi e loro proprietà; costanti di propagazione e impedenze modali, autofunzioni modali. Esempi di guide d'onda per microonde: guida metallica rettangolare e circolare; microstriscia, stripline.

Guide dielettriche: strutture dielettriche stratificate e guida planare; fibre ottiche, generalità.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula ed in laboratorio (misure su linea a fessura, simulatore di reti, su componenti in guide d'onda, su antenne).

Sono previste anche alcune esercitazioni di calcolo al LAIB.

Anno: 3

Periodo: 1

Docente:

Alessandro RUSSO**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso ha lo scopo di illustrare i metodi numerici di base e le loro caratteristiche (condizioni di applicabilità, efficienza sia in termini di complessità computazionale che di occupazione di memoria) e di mettere gli studenti in grado di utilizzare librerie scientifiche (IMSL, NAG) per la risoluzione di problemi numerici.

REQUISITI

Analisi 1, Geometria, Fondamenti di informatica.

PROGRAMMA

Preliminari. Condizionamento di un problema e stabilità di un algoritmo.

Risoluzione di sistemi lineari. Metodo di Gauss; fattorizzazione di una matrice e sue applicazioni; metodi iterativi.

Calcolo degli autovalori di una matrice.

Approssimazioni di funzioni e di dati sperimentali. Interpolazione con polinomi algebrici e con funzioni *spline*. Minimi quadrati. Derivazione numerica.

Equazioni e sistemi di equazioni non lineari: metodo di Newton e sue varianti. Processi iterativi in generale. Problemi di ottimizzazione.

Calcolo di integrali. Formule di Newton-Cotes. Definizione e proprietà principali dei polinomi ortogonali. Formule gaussiane. *Routines* automatiche. Cenni sul caso multidimensionale.

Equazioni differenziali ordinarie per problemi ai valori iniziali. Metodi *one-step* e *multistep*.

Stabilità dei metodi. Sistemi *stiff*.

Equazioni differenziali alle derivate parziali. Metodi alle differenze finite.

BIBLIOGRAFIA

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

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche per la comprensione e l'analisi dei fenomeni di propagazione libera e guidata di onde elettromagnetiche. Dopo aver risolto il problema generale dell'irradiazione, vengono analizzati i tipi più semplici di antenne. Per quanto riguarda la propagazione guidata, viene discusso il formalismo delle linee di trasmissione equivalenti e sono illustrati i tipi più comuni di guide d'onda, da quelle metalliche a quelle dielettriche (fibre ottiche).

REQUISITI

Elettrotecnica, Analisi matematica 3, Fisica 2.

PROGRAMMA

Generalità:

Linee di Trasmissione

- Circuiti a parametri distribuiti: modello fenomenologico di linea di trasmissione, equazioni delle linee nel dominio del tempo e della frequenza e loro soluzione; concetto di adattamento a una singola frequenza e a larga banda. Uso della matrice scattering per caratterizzare componenti per alte frequenze.

- Analisi di linee nel dominio del tempo: linee dispersive chiuse su carichi adattati. Velocità di gruppo e condizioni di non distorsione. Analisi di distorsione di impulsi a banda stretta; linee non dispersive chiuse su carichi disadattati non dispersivi.

- Linee multifilari: equazioni delle linee multifilari e loro soluzioni in termini modal; risposta nel dominio del tempo e analisi di fenomeni di interferenza e di distorsione di segnali.

Propagazione ondata e Irradiazione

- Spettro elettromagnetico e sua utilizzazione. Equazioni di Maxwell e d'onda, nel dominio del tempo e della frequenza e teoremi generali. Soluzione delle equazioni di Maxwell in un mezzo omogeneo

- Problema omogeneo: onde piane, polarizzazione, relazione di impedenza. Problema non omogeneo: Funzione di trasferimento nello spazio k . Funzione di Green come risposta all'impulso del sistema elettromagnetico. Soluzione nello spazio r come convoluzione.

- Antenne: Definizione parametri caratteristici: guadagno, direttività, area equivalente, EIRP, altezza efficace, impedenza di ingresso. Equazione della trasmissione e del radar. Antenne filari, ad apertura e a riflettore. Schiere.

Guide d'onda.

- Generalità su guide d'onda: equazioni d'onda; modi TM, TE, TEM, ibridi e loro proprietà; linee modali, costanti di propagazione e impedenze modali, autofunzioni modali. Esempi di guide d'onda per microonde: guida metallica rettangolare e circolare; microstriscia, stripline.

- Guide dielettriche: strutture dielettriche stratificate e guida planare; fibre ottiche, generalità.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula ed in laboratorio (misure su linea a fessura, su analizzatore di reti, su componenti in guida d'onda, su antenne).

Sono previste anche alcune esercitazioni di calcolo al LAIB.

T0840 CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 4 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 60 esercitazioni: 36 (nell'intero periodo)
Docente: **Cosimo GRECO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire allo studente metodologie e strumenti per l'analisi e il progetto dei sistemi di controllo. Il corso fa particolare riferimento ai sistemi dinamici a un comando e a un'uscita controllati in catena chiusa; ciò è giustificato dal fatto che tali sistemi, anche se più semplici da trattare, sono quelli più diffusi nei vari settori tecnologici. Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni; alcune ore sono dedicate alle esercitazioni in laboratorio informatico (LAIB) e alle esercitazioni in laboratorio sperimentale (LADISPE).

REQUISITI

Nozioni propedeutiche utili sono fornite nei corsi di Fisica, Elettrotecnica, Elettronica, Complementi di matematica, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Il corso è suddiviso concettualmente in sei parti: Introduzione, Modellistica, Analisi nei domini del tempo e della frequenza, Specifiche, Progetto, Sistemi a dati campionati. Il programma di dettaglio è qui di seguito riportato.

Introduzione al corso [~4 ore]: esempi di sistemi di controllo. Il problema del controllo e sua esistenza. Definizione di controllo automatico; sistemi di controllo in catena aperta e chiusa; dispositivi componenti un sistema di controllo in catena chiusa.

Modellistica [~12 ore]: caratterizzazione dei sistemi e dei modelli. Il problema della modellistica e dei modelli approssimati. Sistemi e modelli continui nel dominio del tempo: equazioni differenziali ordinarie, condizioni al contorno, condizioni iniziali. Definizione di stato; rappresentazione in vs. Uso della trasformata di Laplace nella costruzione di modelli nel dominio della frequenza complessa s. Modellistica dei sistemi meccanici traslatori, dei sistemi meccanici rotatori, dei sistemi elettromeccanici. Modellistica dei sistemi idraulici e dei sistemi termici. Analogie formali tra modelli di sistemi di diversa natura.

Analisi nei domini del tempo e della frequenza [~12 ore]: soluzione delle equazioni in VS; trasformazioni di similarità sugli stati. Modelli di sistemi lineari: passaggio dal dominio t al dominio s; evoluzione forzata, evoluzione libera; modi propri e modi forzati. Definizione di funzione di trasferimento (fdt); invarianza della fdt a trasformazioni di similarità sugli stati; zeri, poli. Passaggio da VS a fdt; passaggio da fdt a vs. Definizione di guadagno ad AF, K_{∞} ; definizione di guadagno stazionario: guadagno stazionario di posizione, K_p , guadagno di velocità, K_v , guadagno di accelerazione, K_a . Introduzione al concetto di stabilità. Criterio di Routh. Linearizzazione. Stabilità locale. Stabilità globale (cenni). Controllabilità e raggiungibilità. Controllo in catena chiusa con retroazione proporzionale sugli stati. Risposta in frequenza e diagrammi di Bode. Controllo con retroazione dall'uscita; inseguimento e regolazione.

Specifiche [~8 ore]: introduzione generale alle specifiche di controllo. Stabilità in catena chiusa. Analisi in frequenza: diagramma di Nyquist. Criterio di Nyquist per l'analisi della stabilità in catena chiusa; criterio di Bode. Carta e diagramma di Nichols. Margini di stabilità: margine di fase, margine di guadagno, margine di ritardo, picco di risonanza, smorzamento poli dominanti; cerchi M e cerchi N sul diagramma di Nyquist e sul diagramma di Nichols. 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 [-12 ore]: reti di compensazione di tipo derivativo e integrativo a singolarità reali. Progetto di retroazione proporzionale dagli stati reali e dagli stati ricostruiti. Progetto di compensatori per pole-zero placement. Sistemi a dati campionati [-12 ore]: 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. Aspetti numerici. Controllo digitale di un processo continuo. Filtri di compensazione di tipo derivativo e integrativo a singolarità reali. Progetto di retroazione proporzionale dagli stati reali e dagli stati ricostruiti. Progetto di compensatori per pole-zero placement. Cenni su identificazione e controllo adattativo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi e casi di studio relativi agli argomenti trattati nelle lezioni. Uso del personal computer con programmi di progetto assistito.

Laboratorio informatico (LAIB)

Uso del personal computer con programmi di progetto assistito. Soluzione di problemi con l'ausilio del software messo a disposizione.

Laboratorio sperimentale (LADISPE)

Utilizzo di Matlab e del Real-time Control Toolbox per il monitoraggio e il controllo. Analisi di un servomeccanismo di velocità e di posizione: servomotore cc, trasduttori, condizionatori di segnale, azionamento di potenza. Strumentazione di base: alimentatori, generatori, multimetri, oscilloscopi. Acquisizione dati: convertitori A/D e D/A con relativi HW e SW. Realizzazione di un servomeccanismo di velocità mediante l'uso di compensatori digitali.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento

- K. Ogata, *System dynamics*, Englewood Cliffs 1992

- K. Ogata, *Modern control engineering*, Englewood Cliffs 1990

- K. Ogata, *Discrete-time control systems*, Prentice-Hall 1995

Testi ausiliari

- D. G. Luenberger, *Introduction to dynamic systems*, Wiley 1979

- T. Kailath, *Linear systems*, Prentice-Hall 1980

- K. Ogata, *Solving control engineering problems with Matlab*, Prentice-Hall 1994

- A. Isidori, *Sistemi di controllo*, Siderea - Roma 1981

- G. Fiorio, *Controlli automatici*, CLUT - Torino 1989

- C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi, *Sistemi di controllo digitale*, Ed. Esculapio - Bologna 1995.

ESAME

Sviluppo e presentazione di tre tesine¹ + compito scritto (4 ore) + discussione orale. Le tesine devono essere consegnate entro fine luglio dell'AA corrente, ma la loro validità nel tempo è illimitata.

¹ Il lavoro consiste nell'analisi di un sistema dato e nel progetto del relativo sistema di controllo. Delle tre tesine una è obbligatoriamente di tipo sperimentale e le attività relative sono svolte presso il LADISPE. I sistemi oggetto dello studio potrebbero variare di anno in anno.

T1441 DISPOSITIVI ELETTRONICI I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 5 esercitazioni: 3 laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Giovanni GHIONE** (collab.: Marco Pirola, Michele Goano)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso introduce i fondamenti dei dispositivi a semiconduttore. Dopo una introduzione sulla meccanica quantistica e la fisica dello stato solido, sono discussi la fisica e la tecnologia dei principali componenti allo stato solido: diodi pn, diodi metallo-semiconduttore, transistori a effetto di campo (JFET, MOSFET), transistori bipolari. Una parte del corso è dedicata alla tecnologia dei componenti discreti e dei circuiti integrati. Sono previste anche esercitazioni di laboratorio sui modelli di dispositivi implementati nel programma di simulazione PSPICE.

REQUISITI

Elettrotecnica. Fisica 1 e 2. Analisi 1 e 2. Geometria.

PROGRAMMA

Parte I

- Campi, cariche, forze. Il campo elettromagnetico e le equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive. Carica, forza, energia potenziale, potenziale. L'approssimazione quasi-statica e l'equazione di Poisson. Cariche e campi quasi-statici in una dimensione.
- Principi elementari di meccanica quantistica. Il dualismo onda - particella e l'equazione di Schrödinger. Il principio di indeterminazione. La discretizzazione dei livelli di energia. La quantizzazione della energia elettromagnetica. Il principio di esclusione. Buca di energia potenziale. Effetto tunnel. Moto in un potenziale periodico.
- Atomi, solidi, semiconduttori, metalli. L'atomo e il reticolo cristallino. Solidi, isolanti, metalli, semiconduttori. Struttura a bande dei semiconduttori. Semiconduttori intrinseci e estrinseci (drogati). Semiconduttori in equilibrio termodinamico. Semiconduttori intrinseci, n e p. Metalli in equilibrio termodinamico. Superfici di semiconduttori e metalli. Crescita di semiconduttore monocristallino. Crescita epitassiale.
- Trasporto e generazione-ricombinazione nei semiconduttori. Semiconduttori in equilibrio e fuori equilibrio. Fenomeni di trasporto. Deriva: trasporto in basso campo e in alto campo. Diffusione. La relazione di Einstein. Fenomeni di ricombinazione e generazione: G-R banda - banda termica, G-R banda - banda radiativa. G-R indiretta termica (SRH). Cenni alla G-R banda - banda Auger e generazione a valanga. Generazione e ricombinazione superficiali.
- Il modello di deriva-diffusione. Condizioni al contorno. Il modello di deriva-diffusione in equilibrio termodinamico. Quasi-livelli di Fermi. Diagrammi a bande. Applicazioni del modello di deriva-diffusione: corrente di trascinamento in zona neutrale; decadimento di concentrazioni in eccesso di portatori; piccoli scostamenti dalla neutralità. Costruzione di diagrammi a bande.

Parte II

- La giunzione pn. Diagramma a bande in equilibrio, polarizzazione diretta e inversa. Tecnologia del diodo pn: processi di drogaggio. Diffusione. Impiantazione ionica. Ossidazione e attacco chimico. Caratteristica statica della giunzione pn: teoria di Shockley. Effetti di generazione-ricombinazione. Elettrostatica della giunzione pn. Comportamento del diodo a polarizzazione inversa elevata. Cariche e capacità nella giunzione pn. Circuito equivalente statico, di piccolo e di ampio segnale. Il modello di ampio segnale a controllo di carica. Comportamento dinamico del diodo pn.
- La giunzione metallo-semiconduttore (MS). Giunzioni rettificanti e ohmiche. Caratteristiche dei diodi Schottky. Capacità della giunzione Schottky. Misure CV di profilo. Deposizione di

strati metallici: evaporazione e sputtering. Deposizione chimica da fase vapore. Deposizione di silicio policristallino e siliciuri. Elettromigrazione. Deposizione di strati dielettrici. Deposizione attraverso centrifugazione.

- I transistori a effetto di campo. Il transistor come amplificatore e interruttore. Caratteristiche statiche del FET a giunzione per dispositivi ideali e reali. Comportamento dinamico del FET a giunzione. Comportamento in frequenza. Il MESFET. Teoria generale semplificata dei FET; il modello quadratico.

- Tecnologia dei componenti discreti: resistore, condensatore, induttore.

Parte III

- I transistori metallo-ossido-semiconduttore (MOSFET). Il sistema MOS. Caratteristica CV di sistema MOS. Il MOSFET. Caratteristiche statiche del MOSFET. Comportamento dinamico del MOSFET. Comportamento in commutazione. Famiglie di MOSFET.

- I transistori bipolari. Il transistor bipolare in regione attiva diretta. Valutazione delle correnti di collettore e emettitore. Corrente di base. Parametri caratteristici in zona attiva diretta. Dimensionamento della giunzione base-collettore. Effetto Early. Effetti di basso e alto livello di iniezione. Tecnologia del transistor bipolare. I modelli di Ebers-Moll. Polarizzazione del BJT. Modelli di piccolo segnale del BJT. Modello di ampio segnale del BJT. Il transistor in commutazione.

- I circuiti ibridi. Ibridi a film sottile. Ibridi a film spesso. I circuiti integrati. Integrazione su vasta scala. Integrati MOS, bipolari, BICMOS. Circuiti integrati per le microonde.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Per ogni gruppo di lezioni sono previste 2-4 ore di esercitazioni in aula aventi lo scopo di presentare e sviluppare esercizi di carattere teorico e numerico sugli argomenti in oggetto.

Vengono svolti laboratori aventi come oggetto l'analisi del programma PSPICE e l'uso dei modelli di dispositivi in esso implementati. Gli argomenti di massima sono:

1. Richiami su simulazioni statiche, di piccolo segnale e dinamiche con PSPICE.
2. Modelli di diodi pn.
3. Modelli di FET a giunzione.
4. Modelli di MOSFET.
5. Modelli di transistori bipolari.

BIBLIOGRAFIA

Il testo di riferimento del corso è:

G. Ghione, Dispositivi per la microelettronica, McGraw-Hill 1998;

esercizi aggiuntivi e approfondimenti si possono trovare in:

G. Maserà, C. Naldi, G. Piccinini, Introduzione all'analisi dei dispositivi a semiconduttore, Hoepli 1995

Testi ausiliari, per approfondimenti:

S.E. Sze, Dispositivi a semiconduttore: fisica e tecnologia, Hoepli.

B.G. Streetman, Solid-state electronic devices, Prentice Hall.

W. Scot Ruska, Microelectronic processing, McGraw-Hill.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e/o in una prova orale. Durante il corso sono proposti tre accertamenti riguardanti le tre parti del corso che si svolgono in aprile, maggio e giugno. Gli accertamenti sono composti da 5-6 esercizi ciascuno, completati da test di teoria. Il superamento delle tre prove scritte esonera dall'esame.

T1530 ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Anno: 5

Periodo: 2

Docente:

Emilio PAOLUCCI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Finalità del corso è fornire agli allievi sia le nozioni di base che consentano d'inquadrare l'impresa nel contesto economico in cui opera, sia gli strumenti per la sua valutazione sotto il profilo economico-finanziario ed organizzativo.

PROGRAMMA

Il bilancio d'esercizio: la struttura, i principi di redazione e le finalità; lo Stato Patrimoniale; il Contro Economico; la partita doppia e la costruzione del bilancio d'esercizio.

L'analisi di bilancio: finalità; analisi per indici; analisi per flussi.

La contabilità analitica: gli obiettivi e la distinzione dalla contabilità generale; la classificazione dei costi; la localizzazione dei costi e la scelta dei centri di costo; *process, job e operation costing*; *l'activity based costing*; la contabilità analitica a supporto delle decisioni aziendali.

Analisi degli investimenti: concetti di base; determinazione dei flussi di cassa; criteri di valutazione degli investimenti.

Forme di mercato: monopolio, oligopolio, concorrenza perfetta.

BIBLIOGRAFIA

Coopers & Lybrand, (a cura di R.Caramel), *Il bilancio delle imprese*, Il Sole 24Ore, 1993.

E.Luciano, P.Ravazzi, E.Paolucci, *I costi nell'impresa: teoria economica e gestione aziendale*, UTET Libreria, 1996.

C.T.Horngren, G.Foster, *Cost Accounting, A Managerial Emphasis*, Prentice Hall, 1994.

M.Calderini, E.Paolucci, T.Valletti, *Economia e Organizzazione Aziendale*, UTET Libreria, 1993.

(drogati). Semiconduttori in equilibrio termodinamico. Semiconduttori in equilibrio termodinamico. Superfici di semiconduttori e metalli. Crescita di semiconduttore monocristallino. Crescita epitassiale.

- Trasporto e generazione ricombinazione nei semiconduttori. Semiconduttori in equilibrio termodinamico. Fenomeni di trasporto. Diffusione in un semiconduttore. Diffusione. La relazione di Einstein. Condizioni di equilibrio.

- Il modello di deriva-diffusori. Condizioni al contorno. Condizioni al contorno. Condizioni al contorno. Condizioni al contorno. Condizioni al contorno.

- La giunzione pn. Diagramma a bande in equilibrio, polarizzazione diretta e inversa. Diagramma a bande in equilibrio, polarizzazione diretta e inversa. Diagramma a bande in equilibrio, polarizzazione diretta e inversa.

- La giunzione metallo-semiconduttore (MS). Giunzioni rettificanti e ohmiche. Caratteristiche dei diodi Schottky. Capacità della giunzione Schottky. Misura CV di profilo. Deposizione di

TA410 ELETTRONICA

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezione: 4 esercitazione: 4 laboratorio: 2 (ore settimanali)
Docenti: **Vincenzo POZZOLO** (Esercit.: Michele Goano)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Elettronica si prefigge di ampliare la formazione dello studente per quanto riguarda l'Elettronica circuitale e applicata, sia nel campo analogico che logico. Viene posta particolare enfasi sulla metodologia di progetto di circuiti, evidenziando le varie fasi che permettono di passare dalle specifiche di un circuito alla sua realizzazione, tenendo conto delle caratteristiche dei componenti reali.

REQUISITI

Teoria dei circuiti elettronici, Dispositivi elettronici I, Elettrotecnica.

Per una proficua frequenza, gli studenti devono conoscere approfonditamente e padroneggiare con sicurezza gli argomenti trattati nei corsi indicati.

PROGRAMMA

Elettronica digitale: (circa 8 lezioni)

Definizione di porta logica e parametri caratteristici (livelli, soglie, transcaratteristica, ritardi, caratteristiche di ingresso e di uscita, prodotto velocità-potenza, immunità ai disturbi). Circuiti elementari di porte logiche (bipolari TTL ed ECL, CMOS). Flip-flop, metastabilità. Memorie. Logica programmabile

Elettronica analogica: (circa 5 lezioni)

Non idealità dei circuiti (*offset*, derive, *slew-rate*, dinamica). circuiti elementari per operazionali (specchi di corrente, differenziale). Tecniche di realizzazione di operazionali bipolari e MOS. Dipendenza dei parametri dell'operazionale dal circuito interno. Modelli dell'operazionale in linearità

Retroazione e stabilità: (circa 4 lezioni)

Sistemi del primo e secondo ordine retroazionati. Posizione dei poli, risonanze. Compensazione a pole splitting, zero-polo, due poli e *feed-forward*. Impedenze di ingresso e uscita. Carico capacitivo. Utilizzo degli operazionali: (circa 5 lezioni)

Amplificatori da strumentazione. Uso dell'operazionale fuori linearità. Comparatori con e senza isteresi. Generatori di forme d'onda. VCO e monostabili. Caratteristiche non lineari e lineari a tratti

Elettronica di interfaccia: (circa 4 lezioni)

Sistemi e circuiti per l'acquisizione dati. Condizionamento di segnale. Multiplexer. Convertitori A/D e D/A. Circuiti di campionamento e mantenimento

Elettronica di ampio segnale: (circa 5 lezioni)

Amplificatori di potenza in classe A e B. SOA, resistenza termica e dissipatori. Alimentatori lineari e a commutazione. Regolatori di tensione

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula seguono fedelmente gli argomenti trattati a lezione e riguardano il progetto completo di semplici circuiti, mettendo in evidenza le varie scelte che il progettista deve compiere per tener conto ad esempio di limitazioni imposte dai componenti reali e per il soddisfacimento di specifiche contrastanti. Essendo questo un corso di elettronica applicata è fondamentale, anche in sede di esame, la capacità di capire i fogli tecnici dei componenti e il corretto dimensionamento numerico dei progetti.

Ogni settimana vengono consigliati degli esercizi facoltativi, tratti dal libro di testo, da svolgere a casa, preferibilmente in gruppo, in modo da stimolare il confronto fra diverse soluzioni. I docenti correggono questi esercizi e li restituiscono agli interessati. Lo svolgimento di questi "homework" non comporta nessun vantaggio istituzionalizzato in sede di esame.

Sono previste sei esercitazioni di laboratorio, della durata di circa 2 ore l'una, svolte in gruppi di quattro persone. Ogni gruppo deve avere un quaderno sul quale annotare, durante le ore di laboratorio, le osservazioni relative alla esercitazione svolta. Durante l'esercitazione di laboratorio è previsto il montaggio di semplici circuiti elettronici, sui quali rilevare e misurare alcuni dei comportamenti visti a lezione. Gli argomenti delle esercitazioni di laboratorio sono:

Transistore in commutazione

Comportamento elettrico delle porte logiche

Circuiti fondamentali con operazionali

Misura dei parametri di un operazionale

Diodo ideale e raddrizzatore a doppia semionda

Generatore di onda quadra e triangolare

BIBLIOGRAFIA

Per la parte di elettronica digitale, e alcuni aspetti della parte analogica:

Sedra, Smith, "Microelectronics Circuits", Saunders College Publishing

oppure

J. Millman, A. Grabel, "Microelectronics", McGraw Hill

Per la parte di utilizzo e progetto dei circuiti analogici:

S. Franco, "Design with operational amplifier and analog integrated circuits", McGraw Hill, seconda edizione, 1997

Per le esercitazioni:

Quaderno LADISPE numero 2, "Caratteristiche di componenti elettronici per corsi di Elettronica", POLITEKO

Per il laboratorio:

Quaderno LADISPE numero 3, "Guida alle esercitazioni di laboratorio per il corso di elettronica applicata", POLITEKO

Alcuni argomenti sono trattati su articoli indicati durante il corso. Altro materiale di studio preparato dai docenti è disponibile in copisteria.

Testi ausiliari

Dostal, "Operational amplifiers", Butterworth-Heinemann, 1993.

ESAME

L'esame è costituito da uno scritto (prenotazione obbligatoria presso la segreteria) e da un orale.

Lo scritto consiste in un progetto simile a quelli eseguiti durante le esercitazioni in aula. La durata è di 30 minuti.

All'esame (sia allo scritto che all'orale) si deve essere muniti di calcolatrice e quaderno LADISPE delle caratteristiche dei componenti.

Durante lo scritto è possibile ritirarsi senza lasciare traccia, si possono consultare libri ed appunti, non si devono consultare i compagni, pena l'annullamento dello scritto.

L'orale ha luogo subito dopo lo scritto (nello stesso giorno o nei giorni immediatamente successivi) e verte su argomenti trattati a lezione o a esercitazione e ha durata media di un'ora.

Pur non essendo fiscalmente richiesto il superamento dei corsi propedeutici, sono comunque possibili in sede di esame richiami ai corsi di Teoria dei Circuiti, Elettrotecnica, Dispositivi Elettronici ecc. La mancata conoscenza di concetti fondamentali dei corsi precedenti provoca l'immediata riprovazione.

Di solito l'orale consiste di due domande la cui valutazione viene mediata con lo scritto (2/3 orale, 1/3 scritto).

T1790 ELETTEOTECNICA

Anno: 2	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
	laboratori: 10		(nell'intero periodo)
Docente:	Flavio CANAVERO		(collab. Stefano Grivet Talocia)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire le metodologie per l'analisi lineare (anche automatica) dei circuiti elettrici, nonché i concetti di elettromagnetismo quasi stazionario applicati alla modellizzazione circuitale.

Lo studente, durante il corso, dovrebbe acquisire l'abilità a risolvere manualmente i circuiti semplici, ad affrontare i circuiti più complessi con l'ausilio di un simulatore circuitale e a valutare i parametri del modello elettrico di elementi circuitali semplici.

Il metodo didattico privilegia l'induzione e l'utilizzazione di esempi: lo sviluppo di ogni argomento integra la trattazione con diversi esercizi, anche di calcolo, sui quali è sollecitato l'impegno attivo dell'allievo.

REQUISITI

Analisi Matematica I e II, Fisica

PROGRAMMA

Definizioni e leggi fondamentali: tensione, corrente, potenza, energia, leggi di Kirchhoff.

Modelli di bipoli ideali: generatori indipendenti e pilotati, resistori, operazionale, diodo.

Metodi elementari di analisi di reti resistive: partitori, sovrapposizione effetti, teoremi di Millmann, Thévenin, Norton.

Metodi automatici di analisi: cenni sui grafi, metodi di nodi e delle maglie, teorema di Tellegen.

Analisi dinamica delle reti: risposta di reti del primo e secondo ordine, variabili di stato.

Analisi simbolica delle reti: applicazione della trasformata di Laplace allo studio di transistori nei circuiti, funzioni di rete e loro proprietà.

Reti in regime sinusoidale: analisi con fasori, potenza complessa, adattamento.

Sistemi trifase: analisi dei sistemi bilanciati, cenni sui sistemi squilibrati, rifasamento.

Doppi bipoli: caratterizzazione matriciale, connessioni, reciprocità.

Cenni sul funzionamento delle macchine elettriche: trasformatore, motore in corrente continua, motore in corrente alternata.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Svolgimento di esercizi letterali e numerici per ogni argomento sviluppato a lezione.

Durante le esercitazioni è sollecitato l'impegno attivo dell'allievo.

È previsto un laboratorio assistito di introduzione all'uso del programma SPICE: analisi DC, AC e transitoria

BIBLIOGRAFIA

C.A. Desoer, E.S. Kuh, Basic circuit theory, McGraw-Hill, 1969, oppure

l'edizione italiana: Fondamenti di teoria dei circuiti, Angeli, Milano, 1981.

C.R. Paul, Analysis of linear circuits, McGraw-Hill, 1989.

A. Laurentini, A.R. Meo, Esercizi di elettrotecnica, Levrotto & Bella, Torino, 1975.

M. Biey, Esercitazioni di elettrotecnica, CLUT, Torino, 1988.

ESAME

Accertamento scritto e orale; per gli studenti in corso, l'accertamento scritto può consistere di tre esoneri durante il corso.

T1901 FISICA GENERALE I

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S1901

T1902 FISICA GENERALE II

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S1902

T2170 FONDAMENTI DI INFORMÁTICA

Anno: 1	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente:	Luigi CIMINIERA		(collab.: Elena Baralis)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti dell'informatica sia sotto l'aspetto dello *hardware* che del *software*. Particolare importanza viene data ai principi della programmazione mediante l'uso di linguaggi evoluti quali il C. Vengono inoltre fornite nozioni introduttive sulla struttura degli elaboratori e sulla rappresentazione delle informazioni al loro interno. Vengono inoltre illustrate le strutture dati fondamentali ed alcuni algoritmi basilari per la soluzione di alcuni fra i problemi più comuni.

PROGRAMMA

Cenni sulla struttura interna e sul funzionamento di un sistema di elaborazione.

Cenni sulle caratteristiche generali del *software* di base.

Programmazione strutturata e diagrammi di flusso.

Il linguaggio C.

Strutture dati dinamiche: liste ed alberi binari.

Algoritmi di ordinamento.

Tecniche di rappresentazione dei numeri utilizzate nei sistemi di elaborazione.

Fondamenti dell'algebra di Boole.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:

Esempi ed esercizi su diagrammi di flusso e linguaggio C.

Esercizi sull'aritmetica binaria.

Esercizi sull'algebra di Boole.

L'attività di laboratorio verterà su:

Il sistema operativo MS-DOS. [4 ore]

Sviluppo di programmi in C. [per le restanti ore]

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

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

Testi ausiliari:

A.M. Tanenbaum, Y. Langsam e M.J. Augestein, *Data structures using C*, Prentice-Hall.

Kernigham e Ritchie, *Il linguaggio C*, (2. ed.), Jackson.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta suddivisa in due parti:

La prima parte (1 ora) verte sugli argomenti trattati nel corso delle lezioni; durante questa prima parte non è possibile consultare nessun testo.

La seconda parte (2 ore) consiste nello scrivere un programma in C assegnato; durante lo svolgimento della seconda prova è possibile consultare qualsiasi tipo di testo.

Alcuni giorni dopo lo svolgimento della prova scritta, avverrà un colloquio sulla prova di programmazione, in cui lo studente dovrà presentarsi con un listato del programma assegnato funzionante.

PROGRAMMA

T2300 GEOMETRIA

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S2300

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni vertranno su esempi di calcolo delle incertezze.
Le esercitazioni saranno svolte in gruppi di tre-cinque persone per tavolo. Le esercitazioni sono composte da cinque gruppi (circa venti allievi ciascuna).

Voltagemetrica in c.c.

Uso dell'oscilloscopio, prima e seconda parte.

Contorno delle prestazioni di voltmetri in a.c.

Ponte di Wheatstone.

Uso di un sistema per l'acquisizione automatica dei dati.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

C. Ferraresi, *Trattato di Meccanica Applicata*, Elettrotecnica.

C. Ferraresi, *Meccanica Applicata alle Macchine*, Elettrotecnica.

B. Tomon, *Meccanica Applicata alle Macchine*, Elettrotecnica.

ESAME

La prova di esame si svolge oralmente.

Al termine del corso ha luogo un esonero.

T3214**MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE****(Ridotto)**

Anno: 3 Periodo: 2
 Impegno (ore): lezioni: 22 esercitazioni: 18 laboratori: 4 (nell'intero periodo)
 Docente: *da nominare*

PRESENTAZIONE

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

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

REQUISITI

Analisi Matematica I e II - Fisica I

PROGRAMMA

- Cinematica dei meccanismi piani: cinematica del corpo rigido, accoppiamenti tra corpi rigidi, cinematica dei moti relativi, analisi cinematica di meccanismi.
- Dinamica del corpo rigido nel piano: equazioni cardinali, riduzione delle azioni d'inerzia, lavoro ed energia, impulso, quantità di moto, momento della quantità di moto.
- Sistemi meccanici in presenza di 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 piani ad accostamento libero e rigido, freni a tamburo ad accostamento libero e rigido, freni a disco ad accostamento libero rigido e semilibero, frizioni a secco piane, coniche, multidisco.
- Sistemi di trasmissione: meccanismi, ruote di frizione, ruote dentate, rotismi, flessibili, sistema vite-madrevite.
- Sistemi vibranti ad un grado di libertà: vibrazioni libere, vibrazioni forzate.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

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

Sono previste esercitazioni di laboratorio, in particolare per la determinazione al banco delle caratteristiche di riduttori (ordinari, epicicloidali, a vite)

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

- C. Ferraresi, T. Raparelli, "Appunti di Meccanica Applicata", CLUT, Torino, 1992.
- G. Belforte, "Meccanica Applicata alle Macchine", Levrotto e Bella, Torino, 1997.
- B. Piombo, G. Jacazio, "Meccanica Applicata alle Macchine", Levrotto e Bella, Torino, 1991.

ESAME

La prova di esame si svolge oralmente.

Al termine del corso ha luogo un esonero.

T3670 MISURE ELETTRONICHE

Anno: 4	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente:	Franco FERRARIS (collab.: Marco Parvis)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare innanzi tutto i principi di funzionamento e di uso dei sistemi di misura più diffusi nelle varie aree dell'ingegneria elettronica e di presentare le specifiche disposizioni circuitali usate per la misura di alcune grandezze elettriche.

Nella seconda parte del corso saranno sviluppati i metodi e la strumentazione orientati alle misure ed al collaudo di dispositivi e componenti usati nell'industria elettronica.

REQUISITI

Fisica, Elettrotecnica, Elettronica.

PROGRAMMA

Il procedimento conoscitivo sperimentale. La teoria della misurazione. La teoria rappresentazionale. Incertezze. Modello deterministico. Modello probabilistico. Le misurazioni dirette. Le misurazioni indirette. Esempi di calcolo delle incertezze. [10 ore]

Caratterizzazione metrologica di un dispositivo. Il Sistema SI. I campioni. Diagramma di produzione di una misurazione. Gli scambi di energia. [8 ore]

L'oscilloscopio: TRC. Canale verticale. Canale orizzontale. Generatore base tempi. Doppia base tempi. Doppia traccia. Le sonde. Oscilloscopio a memoria. Oscilloscopio a campionamento. Oscilloscopio a memoria digitale. [12 ore]

Strumenti elettromeccanici. Strumenti analogici per c.c. Voltmetri analogici per c.a.: a valor medio, di cresta, a vero e quasi vero valore efficace. Misure di corrente. Sonda di corrente. [10 ore]

Convertitori D/A. Voltmetri digitali: a potenziometro, a rampa, ad approssimazioni successive, ad inseguimento, parallelo, a rampa semplice, a rampa doppia. [10 ore]

I metodi di zero. Ponte di Wheatstone. Varianti del ponte di Wheatstone. Il potenziometro. Ponti in alternata. [10 ore]

Metodi di risonanza per misure di impedenza: il Q-metro. Misure di impedenza. Generatori di segnale. [6 ore]

Misure di fase. Misure di frequenza. [6 ore]

Nozioni di antiinfortunistica. [2 ore]

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

L e esercitazioni verteranno su esempi di calcolo delle incertezze. [4 ore]

Le esercitazioni sperimentali di laboratorio, svolte da studenti divisi in gruppi, hanno lo scopo di far acquisire familiarità con gli strumenti ed i metodi di misura delle grandezze elettriche.

Esercitazioni sperimentali della durata di 4 ore ciascuna, precedute da 2 ore in aula di illustrazione dell'esercitazione. Gli allievi sono suddivisi in gruppi di tre-cinque persone per tavolo. Le squadre sono composte da cinque gruppi (circa venti allievi ciascuna).

Voltamperometrica in c.c.

Uso dell'oscilloscopio, prima e seconda parte.

Confronto delle prestazioni di voltmetri in a.c.

Ponte di Wheatstone.

Uso di un sistema per l'acquisizione automatica dei dati.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

Copie delle trasparenze presentate a lezione.

G. Zingales, *Misure elettriche: metodi e strumenti*, UTET, Torino, 1992.

E. Rubiola, *Laboratorio di misure elettroniche*, CLUT, Torino, 1993.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

A. De Marchi, L. Lo Presti, *Incertezze di misura*, CLUT, Torino, 1993.

E. Arri, S. Sartori, *Le misure di grandezze fisiche*, Paravia, Torino, 1984.

C. Offelli, *Strumentazione elettronica*, Libr. Progetto, Padova, 1991.

G. Costanzini, U. Garnelli, *Strumentazione e misure elettroniche*, Zanichelli, Bologna.

ESAME

Orale. L'esame verterà su quanto illustrato a lezione, su esercizi di stima di incertezze, su una discussione sulle modalità di svolgimento e sui risultati ottenuti nelle esercitazioni sperimentali.

REQUISITI

Analisi Matematica I e II

PROGRAMMA

Il procedimento concettivo sperimentale. La teoria della misurazione. La teoria dell'incertezza. Il modello deterministico. Modello deterministico. La misurazione come processo di campionamento. Il calcolo delle incertezze. [10 ore]

Caratterizzazione metrologica di un dispositivo. Il sistema SI. I campioni. Diagrammi di controllo. [10 ore]

Divisione di una misurazione. Gli errori di misura. [10 ore]

L'oculoscopio. TRC. Canale verticale. Canale orizzontale. Generatore base tempi. Doppio base tempi. Doppio canale. [10 ore]

Il sondaggio a memoria. L'oculoscopio a memoria. L'oculoscopio a memoria. [10 ore]

Il sondaggio a memoria digitale. [10 ore]

Il sondaggio analogico per la misura di valori. [10 ore]

Misure di corrente. Sonda di corrente. [10 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Metodi di misura per misure di impedenza. [10 ore]

Porti in alternata. [10 ore]

Conversione DAC. Voltmetri digitali. A potenziometro. A rampa. ad approssimazioni successive. [10 ore]

ad insegnamento parallelo a tempo doppio. [10 ore]

I metodi di Wheatstone. Varianti del ponte di Wheatstone. Il potenziometro. [10 ore]

Nozioni di antitrombolica. [2 ore]

Misure di potenza. [10 ore]

BIBLIOGRAFIA

Le esercitazioni verteranno su esempi di calcolo delle incertezze. [10 ore]

Le esercitazioni sperimentali laboratorie, svolte da studenti divisi in gruppi, hanno lo scopo di far acquisire familiarità con gli strumenti ed i metodi di misura delle grandezze elettriche. [10 ore]

Esercitazioni sperimentali della durata di 4 ore ciascuna precedute da 2 ore in aula di illustrazione dell'esercitazione. Gli allievi sono suddivisi in gruppi di tre-cinque persone per tavolo. Le paupate sono composte da cinque gruppi (circa venti allievi ciascuno). [10 ore]

ESAME

La prova di esame si svolge oralmente. [10 ore]

Al termine del corso ha luogo un colloquio. [10 ore]

Voltpotenzimetrica in c.c. [10 ore]

Uso dell'oculoscopio, prima e seconda parte. [10 ore]

Confronto delle prestazioni di voltmetri in c.c. [10 ore]

Ponte di Wheatstone. [10 ore]

Uso di un sistema per l'acquisizione automatica dei dati. [10 ore]

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare le problematiche relative al progetto di circuiti logici e di semplici sistemi di elaborazione. Il corso è integrato da esercitazioni pratiche durante le quali lo studente può apprendere l'uso di strumenti di verifica di progetto, ormai di uso corrente nei sistemi di ausilio alla progettazione elettronica (CAE). Sono anche previste esercitazioni sull'uso di linguaggi descrittivi del tipo VHDL.

PROGRAMMA

Richiami di algebra booleana. Funzioni booleane e loro minimizzazione.

Reti combinatorie: analisi di reti combinatorie; comportamento dinamico delle reti combinatorie. Sintesi delle reti combinatorie.

Reti sequenziali: analisi delle reti sequenziali; reti asincrone e sincrone; comportamento dinamico delle reti sequenziali; sintesi delle reti asincrone; sintesi delle reti sincrone, con particolare riferimento alle reti sincronizzate.

Collaudo e diagnostica delle reti logiche: problematiche generali del collaudo; modelli di guasto; generazione delle prove di collaudo per le reti combinatorie; estensione al caso delle reti sequenziali asincrone; la diagnostica e il progetto per la collaudabilità; la simulazione e la simulazione dei guasti; le macchine di collaudo.

Progetto formale di sistemi di elaborazione: organizzazione generale di un sistema di elaborazione; l'unità operativa l'unità di controllo, l'unità di ingresso-uscita; l'unità dei registri e la memoria centrale; esempio di progetto di un piccolo elaboratore.

Sistemi a microprocessore: struttura generale dei sistemi a 8 bit. Il microprocessore Intel 8085, schema a blocchi, modalità di funzionamento, set di istruzioni, temporizzazione. Descrizione delle interfacce periferiche 8251-53-55-57-59.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Analisi e sintesi di circuiti combinatori. Analisi e sintesi di circuiti sequenziali. Progetto formale, linguaggi di descrizione e simulazione. Generazione di prove di collaudo per semplici reti logiche. Progetto di piccoli sistemi a microprocessore e stesura dei relativi programmi assembler.

BIBLIOGRAFIA

L. Gilli, *Elementi di reti logiche. 1., Reti combinatorie*, CUSL.

L. Gilli, *Elementi di reti logiche. 2., Reti sequenziali*, CUSL.

L. Gilli, *Collaudo e diagnostica dei circuiti digitali*, CUSL.

L. Gilli, *Progetto formale di sistemi di elaborazione, sistema a microprocessore 8085*, CUSL.

ESAME

Scritto e orale

T5011 SISTEMI INFORMATIVI I

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 3 laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Silvano RIVOIRA** (collab.: Elena Baralis)

PROGRAMMA

Strutture dati e Algoritmi fondamentali [24 ore]:
Complessità computazionale [1 ora]
Metodologia di sviluppo per raffinamenti successivi [2 ore]
Sviluppo di algoritmi iterativi e ricorsivi operanti su dati non strutturati [3 ore]:
massimo comune divisore, potenza, fattoriale, numeri di Fibonacci, torri di Hanoi
Sviluppo di algoritmi operanti su strutture dati statiche [6 ore]:
ordinamento interno [inserimento, selezione, scambio, quicksort]
ricerca binaria e hash
Sviluppo di algoritmi operanti su strutture dati dinamiche [12 ore]:
liste (stack, code, liste generalizzate)
alberi (costruzione, visita, ricerca)
grafi (visita in ampiezza e profondità, percorso minimo, minimum spanning tree) Architettura
dei sistemi a microprocessore [15 ore]:
Architettura interna di microprocessori INTEL [10 ore]
Linguaggio macchina dei microprocessori INTEL 8086/88 [5 ore]
Sviluppo di programmi in linguaggio Assembler [9 ore]:
Ambienti di sviluppo in linguaggio assembler [3 ore]
Principali funzioni DOS e BIOS [2 ore]
Funzioni e passaggio dei parametri [4 ore]
Reti di Calcolatori e Protocolli di comunicazione [18 ore]:
Reti di trasmissione e modello ISO/OSI [9 ore]
Reti locali [5 ore]
Protocolli Data Link [4 ore]

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni verteranno su:
Fondamenti del sistema operativo Unix [3 ore]
Algoritmi di ordinamento in linguaggio C [6 ore]
Realizzazione e uso di strutture dati in linguaggio C:
Liste [6 ore]
Alberi [6 ore]
Grafici [6 ore]
Sviluppo di programmi in linguaggio assembler [12 ore]
Le esercitazioni di laboratorio consisteranno nella:
Realizzazione su workstations in ambiente Unix di programmi in linguaggio C [14 ore]
Realizzazione su personal computers in ambiente MS-DOS di programmi in linguaggio assembler [12 ore]

BIBLIOGRAFIA

- A.M. Tenenbaum, Y. Langsam, M.J. Augenstein: *Data structures using C*, Prentice Hall Int., 1990.
- C. Morgan, M. Waite: *Il manuale 8086/8088*, Mc Graw Hill, 1987.
- P. Prinetto, M. Rebaudengo, M. Sonza Reorda: *Il Linguaggio di Programmazione Assembler 8086*, seconda edizione, Levrotto&Bella, 1996.
- J. Walrand: *Communication networks: a first course*, Irwin Aksent, 1991.

ESAME

L'esame si compone di due prove scritte e di una verifica.

La prima prova scritta verte sul programma delle LEZIONI, ha la durata di un'ora, può essere sostenuta una sola volta per sessione, ed è valida per un anno solare. Non è ammessa la consultazione di nessun tipo di documento.

La seconda prova scritta verte sui contenuti delle ESERCITAZIONI e del LABORATORIO, consiste nello sviluppo di programmi nei linguaggi C e Assembler, ha la durata di tre ore e può essere ripetuta ad ogni appello. È possibile consultare libri ed appunti.

La prova di verifica consiste nel confronto tra un elaborato consegnato al termine della seconda prova scritta ed un corrispondente programma eseguibile sviluppato successivamente dal candidato. Questa prova può essere sostenuta nello stesso appello o in un appello successivo a quello della seconda prova nell'arco di un anno solare. Il voto finale è il risultato della media aritmetica dei voti ottenuti nella prima prova scritta e nella prova di verifica.

Anno: 3 Periodo: 1
 Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 laboratori: 2 (ore settimanali)
 Docente: **Franco MUSSINO** (collab.: Marco Pirola)

PRESENTAZIONE

Il corso sviluppa la teoria dei circuiti elettronici analogici da utilizzare nei successivi corsi applicativi. Partendo dal modello dei dispositivi elettronici allo stato solido (diodi, transistori BJT e FET) viene sviluppata l'analisi e la progettazione di circuiti elettronici analogici elementari e complessi, fino all'esame della stabilità di sistemi elettronici controeazionati ed ai criteri di stabilizzazione. Viene sviluppato anche lo studio degli oscillatori e degli amplificatori di potenza. L'ultima parte del corso è dedicata ai metodi di sintesi di bipoli e di filtri passivi ed attivi.

REQUISITI

Elettrotecnica - Dispositivi elettronici

PROGRAMMA

- La giunzione p-n: richiami riguardanti la caratteristica del diodo; modelli del diodo; il diodo Zener; esame di semplici circuiti limitatori, sfioratori e raddrizzatori.
- Il transistoro bipolare BJT (npn e pnp): richiami sul principio di funzionamento; modello di Ebers-Moll; caratteristiche a base comune ed emettitore comune; valori limite per l'uso come amplificatore. Determinazione del punto di funzionamento del transistoro BJT sulle caratteristiche e sua scelta in base al tipo di accoppiamento al carico. Circuito equivalente in continua. Circuiti di autopolarizzazione e con specchio di corrente (Widlar, Wilson, ecc.). Comportamento del transistoro BJT in condizioni dinamiche; modello per piccoli segnali; parametri h e circuito equivalente a p , con deduzione del valore dei parametri dalle caratteristiche.
- Il transistoro JFET: richiami sul principio di funzionamento e caratteristiche. Calcolo del punto di funzionamento sulle caratteristiche. Circuito equivalente per il piccolo segnale e determinazione del valore dei parametri.
- Stabilità termica dei circuiti con transistori BJT: fuga termica; criteri per la stabilizzazione ed il calcolo del dissipatore termico. Analogia elettrotermica.
- Calcolo delle amplificazioni e delle impedenze d'entrata e d'uscita di singoli stadi con transistori BJT e JFET, nelle varie possibili configurazioni. L'amplificatore differenziale con transistori BJT e JFET. L'amplificatore operazionale: comportamento ideale e reale.
- Studio della risposta in frequenza di amplificatori monostadio e multistadio; espressioni analitiche e tracciamento dei diagrammi di Bode (modulo e fase). Risposta all'onda quadra e legami con la risposta in frequenza.
- Sistemi con reazione. Esame delle situazioni tipiche per il prelievo e l'iniezione dei segnali; esame dei principali vantaggi e dei criteri di stabilità: metodi di compensazione in caso di instabilità. Risposta in frequenza e nel tempo dei sistemi di II ordine. Gli oscillatori: criteri di Barkausen ed esame dei principali tipi di oscillatori sinuisoidali.
- Amplificatori di potenza in classe A e B: calcolo del rendimento e delle potenze dissipate dai transistori. Dimensionamento dei dissipatori.
- Sintesi di reti passive ed attive. Condizioni di attuabilità dei bipoli passivi LC e RC: sintesi con i metodi canonici di Foster e Cauer. Filtri: criteri di approssimazione con Butterworth e Chebyshev; sintesi con le tabelle. La trasformazione di frequenza: da passa-basso a passa-alto, a passa-banda ed elimina-banda. Filtri RC attivi realizzati con metodi vari: simulazione di immettenze con GIC, trasformazione di Bruton, inserzione di GIC, celle di secondo (e terzo) ordine in cascata.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Introduzione all'uso dei simulatori di circuiti elettronici (SPICE e PSPICE)
- Esercizi con circuiti vari per la verifica dei calcoli eseguiti a mano. Tracciamento della risposta in frequenza e del comportamento dinamico.
- Richiami di elettrotecnica e calcolo di impedenze e di funzioni di trasferimento di reti elettriche semplici; metodo dei nodi ed applicazioni. Calcolo del punto di funzionamento di circuito con diodo e comportamento dinamico.
- Calcolo del punto di funzionamento a riposo di circuiti con uno o più transistori BJT e JFET. Calcolo dei coefficienti di stabilità per le variazioni termiche.
- Calcolo dell'amplificazione e delle impedenze relative a circuiti con uno o più transistori BJT e FET. Amplificatore cascode.
- Calcolo della risposta in frequenza di transistori BJT in configurazione CE e CC. Risposta di transistori JFET.
- Risposta all'onda quadra di circuiti RC. Risposta di amplificatore con transistor BJT con gruppo RC sull'emettitore. Frequenza di taglio superiore di amplificatori con uno o più transistori con metodi vari (nodi, DPI, Miller).
- Calcolo della risposta in frequenza e dell'errore di amplificazione di circuiti con amplificatori operazionali (OA). Off-set e reiezione di modo comune di amplificatori operazionali.
- Calcolo dell'amplificazione e dell'impedenza d'entrata e d'uscita di circuiti controeazionati con metodi vari (nodi, DPI, A e b). Esame della stabilità di amplificatore controeazionato e stabilizzazione con criterio del polo dominante. Risposta di sistema del II ordine.
- Calcolo di progetto di amplificatore di potenza in classe B. Calcolo di dissipatori di potenza.
- Sintesi di bipoli LC e RC con i metodi di Foster e di Cauer. Progetto di filtri passivi con approssimazione di Butterworth e Chebyshev mediante tabelle. Trasformazione di frequenza: da passa-basso a passa-banda e passa-alto. Progetto di filtri attivi con l'introduzione di GIC. Progetto di filtri attivi con celle biquadratiche in cascata.

BIBLIOGRAFIA

TESTO DI RIFERIMENTO

- C. Beccari - Teoria dei circuiti elettronici - CLUT
- TESTI AUSILIARI (per approfondimenti)
- Millman e Grabel - Microelectronics - Second edition - McGraw-Hill (esiste la traduzione in italiano)
- Sedra-Smith - Circuiti per la microelettronica - Edizioni Ingegneria 2000
- E. Perano - Circuiti elettronici - Teoria ed esercizi - CLU
- A. Lacaïta, M. Sampietro - Circuiti elettronici - Città Studi
- S. Franco - Amplificatori operazionali e Circuiti integrati analogici - Hoepli
- M. Biey - Spice e Pspice - Introduzione all'uso - CLUT.
- Savant, Roden, Carpenter - Electronic Design - Circuits and systems - Second edition - The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- V. Pozzolo, Caratteristiche di componenti elettronici, Celid, Torino.

ESAME

Prova scritta (3 ore) ed orale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

brevi applicativi aventi per oggetto i seguenti temi:
definizione dei parametri fondamentali (capacità, energie scambiate, rendimenti) di cicli termodinamici diretti e inversi;
studio del profilo di temperatura e del flusso termico scambiato attraverso pareti piane e cilindriche.

Anno: 3

Periodo: 1

Docente:

Fabio NERI (collab.: Andrea Fumagalli)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo insegnamento si propone di fornire gli strumenti metodologici fondamentali per la descrizione, l'analisi e la modellizzazione dei segnali, sia di tipo determinato sia di tipo aleatorio, nonché i principi delle tecniche di trattamento ed elaborazione dei segnali utilizzate negli insegnamenti successivi.

PROGRAMMA

Teoria dei segnali determinati a tempo continuo: la loro rappresentazione geometrica.

Analisi tempo - frequenza: *a*) segnali ad energia finita (spettro di ampiezza e di energia e funzione di autocorrelazione); *b*) segnali periodici (spettro a righe); *c*) segnali a potenza media finita (spettro di potenza e funzione di autocorrelazione).

Sistemi lineari a tempo continuo: risposta all'impulso, funzione di trasferimento, relazioni ingresso - uscita nel dominio del tempo e della frequenza, condizioni di fisica realizzabilità e stabilità.

Modulazione e demodulazione di ampiezza, come proprietà della trasformata di Fourier.

Valutazione numerica della trasformata di Fourier (teoria della DFT e FFT).

Teoria dei segnali determinati a tempo discreto: la trasformata z , la trasformata di Fourier e la trasformata discreta di Fourier.

Sistemi lineari a tempo discreto: risposta all'impulso, funzione di trasferimento, convoluzione lineare e convoluzione circolare, cenni sui filtri numerici (FIR e IIR).

Segnali analogici campionati: il teorema del campionamento, il filtro *anti-aliasing*, approssimazioni realizzabili del processo di campionamento e ricostruzione.

Introduzione alla teoria della simulazione: il teorema della simulazione, la trasformata bilineare. Introduzione ai processi casuali: definizioni, statistica del primo e del secondo ordine (media, autocorrelazione e densità di probabilità).

Processi stazionari e ciclostazionari e stazionarizzazione dei processi ciclostazionari.

Processi gaussiani. Introduzione ai processi di Markov.

Trasformazione di processi casuali: integrazione, derivazione, trasformazioni lineari e invarianti.

Teoria dell'ergodicità.

Analisi spettrale. Stima spettrale mediante tecniche numeriche (Periodogramma e metodo di Welch). Il rumore bianco e il rumore filtrato. Lo spettro di un processo modulato in ampiezza.

BIBLIOGRAFIA

L. Lo Presti, F. Neri, *L'analisi dei segnali*, CLUT, 1991.

L. Lo Presti, F. Neri, *Introduzione ai processi casuali*, CLUT, 1992.

W.A. Gardner, *Introduction to random processes*, McGraw-Hill, 1990.

Papoulis, *Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici*, Boringhieri, 1973.

T5954 TERMODINAMICA APPLICATA

(Ridotto)

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 30 esercitazioni: 24 laboratori: 2 (nell'intero periodo)
Docente: **Valter GIARETTO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso riprende la teoria della termodinamica sviluppata nel corso di *Fisica 2* per vederne l'applicazione allo studio ed all'ottimizzazione delle principali macchine termiche. Vengono inoltre esaminati i fenomeni di trasporto del calore fornendo agli studenti gli strumenti per la soluzione di problemi di scambio termico con particolare riferimento a quelli connessi con la dissipazione del calore da parte di componenti elettronici.

REQUISITI

Fisica 1 e 2.

PROGRAMMA

Sistemi di unità di misura. Definizione di sistema termodinamico, equilibrio di un sistema, grandezze di stato. Temperatura. Grandezze di scambio. Primo Principio della termodinamica: sistemi con e senza deflusso, energia interna, entalpia. Gas ideale: energia interna, entalpia, calori specifici. Processi di un gas ideale (isocoro, isobaro, isoterma, adiabatico) ed energie scambiate. Politropiche. [4 ore]

Secondo Principio della termodinamica: enunciato, ciclo di Carnot diretto e inverso, temperatura termodinamica e uguaglianza della temperatura termodinamica e del termometro a gas. Teorema di Clausius, entropia, disuguaglianza di Clausius. Entropia dei processi naturali, entropia di un gas ideale. Diagrammi termodinamici. Lavoro massimo e cenni sull'exergia. [4 ore]

Cicli diretti a gas: ciclo Joule ideale e reale ed inverso, cicli Otto e Diesel. Cambiamenti di stato e vapori. Diagrammi dei vapori saturi: T,s ; h,s ; p,h . Cicli diretti: ciclo Rankine. Cicli rigenerativi. Bilancio energetico ed exergetico di un impianto a vapore. Ciclo inverso a vapore a semplice compressione ideale e reale. Grandezze psicrometriche e diagramma di Mollier. Cenni sulle trasformazioni dell'aria umida. [6 ore]

Postulato di Fourier. Equazione generale della conduzione termica. Condizioni al contorno. Strato piano semplice e strato piano composto. Strato cilindrico semplice e composto. Raggio critico. Sfera cava. Generazione interna di calore strato piano e cilindrico. Superfici alettate. Efficienza. Conduzione non stazionaria. Corpi con resistenza interna trascurabile. Metodi numerici alle differenze finite. Metodo analogico. Metodo *lumped*: cartella elettronica. [6 ore]

Cenni sul moto dei fluidi: viscosità, deflusso laminare e turbolento, strato limite, fattore di attrito. Convezione naturale e forzata: parametri adimensionali, analogie al trasporto di calore e di quantità di moto e analogie di Reynolds-Prandtl-Taylor. Scambiatori di calore. Leggi della radiazione termica. Scambi termici radiativi: fattori di forma, superfici piane, cilindri coassiali e cavità. Esempi e applicazione delle reti resistive equivalenti. [6 ore]

Cenni di fotometria, colorimetria e illuminotecnica. Cenni di acustica strumentale. [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi applicativi aventi per oggetto i seguenti temi:
definizione dei parametri fondamentali (capisaldi, energie scambiate, rendimenti) di cicli termodinamici diretti e inversi;
calcolo del profilo di temperatura e del flusso termico scambiato attraverso pareti piane e cilindriche;

distribuzione di temperatura ed efficienza di alette di raffreddamento per componenti elettronici;
calcolo del livello di illuminazione e della potenza elettrica delle lampade in un locale;
calcolo del livello acustico equivalente in un locale.

BIBLIOGRAFIA

- Barducci, *Collana di fisica tecnica. Vol. 3., Fotometria e colorimetria e 4., Acustica applicata*, Masson, Milano, 1994.
C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di fisica tecnica*, 2 vol., Levrotto & Bella, Torino, 1980.
V. Marchis, M. Masoero, *Modelli di sistemi termodinamici*, Levrotto & Bella, Torino, 1984.
P. Gregorio, *Esercizi di fisica tecnica*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.

ESAME

- Esonero di termodinamica durante il corso (entro la 9. settimana).
Scritto + orale di termocinetica, acustica e illuminotecnica in un appello qualunque.
Scritto + orale di tutti gli argomenti del corso in un appello qualunque.
Per accedere alla prova orale è necessario superare lo scritto con un punteggio superiore a 15/30.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi applicativi svolti per oggetto i seguenti temi:
definizione dei parametri fondamentali (capacità, energie scambiate, rendimenti) di cicli termodinamici diretti e inversi;
calcolo del profilo di temperatura e del flusso termico scambiato attraverso pareti piane e cilindriche;

Anno: 4,5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 6

esercitazioni: 6

(ore settimanali)

laboratorio: 4

(durante tutto il corso)

Docente:

Mario OREFICE

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tratta della propagazione delle onde elettromagnetiche nei sistemi di telecomunicazione, e dei metodi di analisi e di progetto. In particolare, risalta gli aspetti applicativi e pratici.

L'insegnamento è completato da esercitazioni.

REQUISITI

Esame propedeutico è Campi e onde che di programmazione su calcolatori individuali o di gruppo.

PROGRAMMA

Il programma, qui di seguito indicato, e soprattutto la distribuzione delle ore ha necessariamente solo valore indicativo, in quanto il corso si deve adattare di lezione in lezione alle esigenze didattiche e di calendario.

Propagazione

Concetti fondamentali sull'irradiazione e nozioni generali sulle antenne, bande di frequenza e loro utilizzazione. Fenomeni fisici influenzanti la propagazione al variare della frequenza (da pochi kHz alle onde millimetriche) [4 ore]

Propagazione in vista ottica: interferenza con l'onda riflessa; zone di Fresnel. Onda superficiale. Fenomeni di fading. Diffrazione da ostacoli. Teoria Geometrica della Diffrazione e sue applicazioni [8 ore]

Propagazione troposferica: indice di rifrazione nell'atmosfera, equazioni dell'ottica geometrica, dato troposferico, propagazione in presenza di pioggia e nebbia, etc. Propagazione ionosferica: indice di rifrazione nei plasmi, caratteristiche della ionosfera terrestre [8 ore].

Antenne

Irradiazione da antenne ad apertura [8 ore]: campo vicino e lontano; trattazione di problemi elettromagnetici con metodi quasi ottici; metodi di calcolo del campo diffratto; metodo delle aperture, metodo dell'ottica fisica. Esempi di applicazioni.

Analisi e progetto di vari tipi di antenne ad apertura [26 ore]:

ombre, paraboloidi, cassegrain, antenna a fascio sagomato, lenti. Antenne ad onda progressiva: antenne "surface wave" e "leaky wave".

Antenne a microstriscia [4 ore].

Irradiazione da antenne filiformi [10 ore]: Tecniche di calcolo, accoppiamento tra antenne, sistema impedenza. Metodo dei momenti. Antenne per VLF, LF, MF: criteri generali ed esempi. Antenne ad elementi parassiti: Yagi-Uda, ecc. Antenne a larga banda: spirali coniche e piane, log-periodiche, ecc. Antenne ad elica in modo assiale e normale.

Schiere di antenne [8 ore]: metodi di calcolo e di progetto. Schiere a scansione elettronica: criteri generali di progetto, vari tipi di realizzazione, loro applicazioni. Elementi irradianti delle schiere: trombe, dipoli, fessure, antenne stampate.

Misure su antenne [10 ore]: guadagno, diagramma di irradiazione. Misure di fase, di polarizzazione e di impedenza. Varie tecniche di misura in campo lontano e in campo vicino.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DI ORIENTAMENTO INGEGNERIA ELETTRONICA

T0275 ANTENNE / PROPAGAZIONE

Anno: 4,5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 6	(ore settimanali)
	laboratorio: 4		(durante tutto il corso)
Docente:	Mario OREFICE		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tratta della propagazione delle onde elettromagnetiche, con particolare riferimento ai sistemi di telecomunicazione, e dei metodi di analisi e di progetto delle antenne, ponendo in risalto gli aspetti applicativi e pratici.

L'insegnamento è completato da esercitazioni sugli argomenti svolti.

REQUISITI

Esame propedeutico è *Campi Elettromagnetici e Circuiti*; è inoltre utile la conoscenza delle tecniche di programmazione su calcolatori (p. es. FORTRAN) per lo svolgimento di lavori individuali o di gruppo.

PROGRAMMA

Il programma, qui di seguito indicato, e soprattutto la distribuzione delle ore ha necessariamente solo valore indicativo, in quanto il corso si deve adattare di lezione in lezione alle esigenze didattiche e di calendario.

Propagazione

Concetti fondamentali sull'irradiazione e nozioni generali sulle antenne. Bande di frequenza e loro utilizzazione. Fenomeni fisici influenzanti la propagazione al variare della frequenza (da pochi kHz alle onde millimetriche) [4 ore]

Propagazione in vista ottica: interferenza con l'onda riflessa; zone di Fresnel. Onda superficiale. Fenomeni di fading. Diffrazione da ostacoli. Teoria Geometrica della Diffrazione e sue applicazioni [8 ore]

Propagazione troposferica: indice di rifrazione nell'atmosfera, equazioni dell'ottica geometrica, dotto troposferico, propagazione in presenza di pioggia e nebbia, etc. Propagazione ionosferica: indice di rifrazione nei plasmi, caratteristiche della ionosfera terrestre [8 ore].

Antenne

Irradiazione da antenne ad apertura [8 ore]: campo vicino e lontano; trattazione di problemi elettromagnetici con metodi quasi ottici; metodi di calcolo del campo diffratto: metodo delle aperture, metodo dell'ottica fisica. Esempi di applicazioni.

Analisi e progetto di vari tipi di antenne ad apertura [26 ore]: trombe, paraboloidi, cassegrain, antenna a fascio sagomato, lenti. Antenne ad onda progressiva: antenne "surface wave" e "leaky wave".

Antenne a microstriscia [4 ore].

Irradiazione da antenne filiformi [10 ore]: Tecniche di calcolo, accoppiamento tra antenne: mutua impedenza. Metodo dei momenti. Antenne per VLF, LF, MF: criteri generali ed esempi. Antenne ad elementi parassiti: Yagi- Uda, ecc. Antenne a larga banda: spirali coniche e piane, log-periodiche, ecc. Antenne ad elica in modo assiale e normale.

Schiere di antenne [8 ore]: metodi di calcolo e di progetto. Schiere a scansione elettronica: criteri generali di progetto, vari tipi di realizzazione, loro applicazioni. Elementi irradianti delle schiere: trombe, dipoli, fessure, antenne stampate.

Misure su antenne [10 ore]: guadagno, diagramma di irradiazione. Misure di fase, di polarizzazione e di impedenza. Varie tecniche di misura in campo lontano e in campo vicino.

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni vertono sul programma svolto a lezione, e sono integrate con le lezioni.

Le attività di laboratorio consistono in:

Misure su antenne a tromba / a riflettore

Progetto - Realizzazione - Misura di Antenne stampate

L'orario viene stabilito dalla apposita Commissione prima dell'inizio del semestre. Eventuali esigenze particolari devono essere segnalate al docente almeno 2 mesi prima dell'inizio del semestre. Eventuali variazioni successive saranno soggette a disponibilità di aule e ore.

BIBLIOGRAFIA

Testo in preparazione, attualmente raccolto sotto forma di dispense.

TESTI AUSILIARI (per approfondimenti)

R.E. Collin: "Antennas and radiowave propagation", Mc.Graw-Hill, 1985.

Jasik - Johnson, "Antenna engineering handbook", 2nd ed., McGraw Hill, 1984.

A. Rudge et al., "The handbook of antenna design", 2 voll., PeterPeregrinus, 1983.

S. Silver, "Microwave antenna theory and design", McGraw Hill, 1949

J.D. Kraus, "Antennas", 2nd ed., McGraw Hill, 1988

ESAME

L'esame può essere sostenuto secondo due modalità distinte:(1) esame tradizionale, (2) esame con tesina

(1) L'esame tradizionale consiste in una prova scritta ed una prova orale che devono essere sostenute nella stessa sessione. Entrambe le prove vertono sull'intera materia del corso. Per accedere alla prova orale è necessario ottenere una valutazione della prova scritta superiore o uguale a 10/30. La valutazione in trentesimi dell'esame consiste nella media dei due voti ottenuti nella prova scritta e nella prova orale.

È possibile sostenere separatamente l'esame sulle due parti (propagazione/antenne): in tal caso vi sarà un test scritto ed un colloquio orale per entrambe.

(2) L'esame con tesina consiste nello svolgimento, in sostituzione della prova scritta, di una tesina su un argomento proposto dal docente.

La prova scritta consiste in un esercizio di progetto o di analisi di un canale elettromagnetico e/o di una configurazione d'antenna. Durante gli scritti si può consultare qualunque testo.

L3671 MISURE ELETTRONICHE (GEN)

Anno: 4	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezione: 60	esercitazione: 14	laboratorio: 14 (nell'itero periodo)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è destinato agli studenti che hanno nel loro piano degli studi un solo insegnamento nell'area disciplinare delle Misure Elettroniche e ha lo scopo di:

- fornire le nozioni di base della moderna scienza delle misure e che riguardano il trattamento delle incertezze ed errori di misura,
- introdurre l'allievo ai principali metodi e strumenti di misura di grandezze elettriche,
- descrivere e analizzare i moderni sistemi di misura costituiti da strumenti programmabili controllati da personal computer,

Esercitazioni sperimentali aiuteranno l'allievo ad acquisire familiarità con la strumentazione e con le tecniche descritte a lezione.

PROGRAMMA

1. 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. [6 ore]
2. Strumenti e metodi di misura:
 - 2.1 L'oscilloscopio a raggi catodici analogico: 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. [8 ore]
L'oscilloscopio numerico (digitale): tecniche di campionamento per segnali transitori e ripetitivi, modalità e tipi di sincronizzazione. [4 ore]
Analizzatore logico [2 ore]
 - 2.2 Strumenti e metodi per la misura di correnti continue, tensioni, e resistenze: lo strumento a bobina mobile e magneti permanente, l'amperometro ed il voltmetro analogici, il tester. [4 ore]
 - 2.3 Strumenti e metodi per la misura di tensioni, e correnti alternate: strumenti a valore medio, a valore di cresta e a valore efficace. [4 ore]
 - 2.4 Voltmetri numerici: voltmetro a rampa e a integrazione, principi di funzionamento. [4 ore]
 - 2.5 Generatori di segnali: sinusoidali per bassa frequenza, problematiche dei generatori ad alta frequenza, generatori di forme d'onda cenni sui generatori sintetizzati. [8 ore]
 - 2.6 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. [4 ore]
Misure di impedenza con metodi a ponte in BF e RF, metodi volt-amperometrici impedenzimetro vettoriale, metodi a risonanza (Q-metro). [6 ore]
Misure di potenza in regime sinusoidale: metodi in BF e in AF [6 ore]
3. Sistemi di misura programmabili:
 - 3.1 interfaccia standard IEEE488, prestazioni e configurazioni del sistema, analisi del BUS, indirizzamenti e richieste di servizio. [4 ore]
Strumentazione su scheda a bordo di PC e cenni al software di gestione (LABVIEW) [2 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante lo svolgimento del corso verranno svolti in aula esercizi numerici su argomenti trattati precedentemente e su temi di esame [14 ore]

Fondamenti di programmazione con VHDL nel progetto gerarchico

Primitive del linguaggio ed applicazioni a casi reali

Ogni anno sarà trattato il progetto di un caso di studio che gli studenti analizzeranno e sintetizzeranno durante le esercitazioni. Il progetto completo partirà dalla validazione dell'algoritmo e porterà, secondo i passi definiti a lezione, alla sintesi di una architettura descritta e simulata in VHDL.

L'attività di laboratorio verterà su:

Familiarizzazione con il linguaggio VHDL

Scrittura e simulazione di semplici circuiti a livello comportamentale e strutturale

Simulazione del caso di studio proposto ad esercitazione partendo dal livello comportamentale fino alla descrizione delle funzioni elementari a livello *gate*.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Non esiste per il momento un testo, anche per la evoluzione continua degli argomenti trattati.

Testi ausiliari:

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, *Computer architecture: a quantitative approach*, Morgan Kaufmann, San Mateo, 1990.

R. Lipsett, C. Schaefer, C. Ussery, *VHDL, hardware description and design*, Kluwer.

F. Anceau, *The architecture of microprocessors*, Addison-Wesley, 1986.

Altri testi di riferimento e di consultazione saranno indicati durante il corso.

ESAME

Prova scritta sul linguaggio VHDL, prova orale con valutazione del lavoro svolto sul caso di studio.

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni e laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Enrico CANUTO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende avviare l'allievo alla progettazione di sistemi per l'automazione industriale. Vengono quindi analizzate le fasi progettative dalla specifica dei requisiti all'analisi di fattibilità, allo sviluppo della concezione di sistema, alla progettazione ed al collaudo. Particolare attenzione viene data alla progettazione della logica di controllo.

REQUISITI

Il corso presuppone una conoscenza approfondita dei fenomeni trattati dalla fisica sperimentale e applicata, e un'adeguata capacità di applicarne concetti e formulazione alla descrizione matematica degli impianti tipici dell'ingegneria. Si presuppone pure un'adeguata conoscenza dei metodi di analisi e trattamento dei segnali, ivi compresi quelli aleatori.

PROGRAMMA

La modellizzazione matematica come strumento base della conoscenza.

I modelli matematici. Criteri e valutazione dell'approssimazione: la misura in norma. L'approccio a due modelli con differente livello di approssimazione.

L'organizzazione di un sistema di controllo automatico digitale nell'ambito di una struttura gerarchica.

Il generatore dei riferimenti. L'osservatore. Il controllo di catena chiusa.

La specifica dei requisiti di sistema.

La concezione del sistema di automazione.

l'architettura costruttiva. l'organizzazione logica in sottosistemi e in funzioni. La specifica dei requisiti relativi ai sottosistemi.

La progettazione della logica di controllo.

Il progetto del generatore dei riferimenti. Il progetto dell'osservatore. Il progetto del controllo di catena chiusa.

La simulazione numerica come strumento di progetto.

L'affidabilità ed il comportamento in condizioni di guasto.

Nozioni elementari di affidabilità. L'autodiagnostica. Il degradamento controllato delle prestazioni in condizioni di guasto.

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni in aula intendono favorire l'apprendimento dei metodi di progetto presentati a lezione, prima e durante la loro verifica in laboratorio.

Nelle esercitazioni di laboratorio lo studente dovrà sviluppare e provare su elaboratore numerico il progetto completo di un caso tipico.

BIBLIOGRAFIA

Durante lo svolgimento del corso verranno distribuiti appunti sugli argomenti principali.

ESAME

Le modalità di esame verranno stabilite di anno in anno, tenendo in conto le eventuali esercitazioni di laboratorio effettuate. In ogni caso l'esame prevede una prova orale.

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 3 (ore settimanali)
Docente: **Claudio DEMARTINI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso prevede un'ampia trattazione della tecnologia delle basi di dati introducendo anche i risultati più recenti conseguiti nell'ambito delle attività di ricerca del settore. Le attività di laboratorio permettono di prendere contatto con i prodotti commerciali più diffusi e con strumenti quali le interfacce ODBC e JDBC per la gestione uniforme degli accessi a basi di dati eterogenee e distribuite. Inoltre lo sviluppo di progetti di basi di dati per specifiche applicazioni permette agli allievi la sperimentazione di efficienti metodologie di analisi. In particolare il corso è articolato nei seguenti argomenti: I principi fondamentali e l'architettura delle basi di dati; i sistemi relazionali; il modello relazionale; l'ambiente della base di dati; il progetto della base di dati; l'evoluzione della tecnologia delle basi di dati; le basi di dati eterogenee in ambiente distribuito.

This course carries out a wide presentation of database systems including the most recent results from research activities in the area. Activities planned for the laboratories make the students learn advanced methodologies by means of use of currently available development environments. In particular applications based on distributed database will be specified and developed. Experiences on JDBC and ODBC interfaces are also included in the program.

A basic topic of the course relies on analysis methodologies in order to make experience on rapid prototyping techniques. Standardization activities in the area of Product Data Technology are also afforded. This course includes the following topics: basic concepts, relational systems, the relational model, the database environment, database design, future developments, distributed database systems.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico:

I Principi Fondamentali ed Architettura delle Basi di Dati:

Fornisce un'ampia introduzione sui concetti dei sistemi di basi di dati in generale ed in particolare evidenzia le differenze tra l'approccio relazionale e non relazionale a tali sistemi. Nel corso viene trattato principalmente l'approccio relazionale.

I Sistemi Relazionali:

Questa parte del corso tratta in modo esaustivo i concetti alla base dei sistemi relazionali con riferimenti a prodotti IBM quali DB2. Viene, inoltre, ampiamente trattato il linguaggio SQL (Structured Query Language) utilizzandolo come veicolo per illustrare i concetti fondamentali dei sistemi relazionali.

Il Modello Relazionale:

Questa parte consiste in una dettagliata analisi della teoria fondamentale propria del Modello Relazionale. A tale proposito viene effettuata un'indagine approfondita degli aspetti relativi ai tipi di dati (Relazione) delle Regole di Integrità di una base dati e delle operazioni che possono essere effettuate sui dati (Relazioni) coerentemente con i vincoli specificati dalle regole di integrità. In particolare, vengono presentati il Calcolo Relazionale e l'Algebra Relazionale per la definizione delle operazioni proprie del Modello Relazionale. Sono previste esercitazioni in aula.

L'Ambiente della Base di Dati:

Vengono esaminati alcuni importanti aspetti quali le procedure di Recovery di una base dati danneggiata da anomalie dovute a cause esterne (cadute di tensione), o operazioni condotte in modo errato, le regole per la gestione della Concorrenza negli accessi a dati condivisi, le regole per la Sicurezza ed Integrità dei dati. Inoltre, con particolare attenzione vengono anche definite le procedure ed i compiti propri dell'amministrazione della base dati.

- Secondo modulo didattico:

Il Progetto della base di dati:

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

L'Evoluzione della Tecnologia delle Basi di Dati:

Viene presentata una panoramica sui sistemi distribuiti ed una introduzione alle base di dati fondate sui principi della logica con particolare riferimento all'elaborazione delle interrogazioni recursive. Vengono esaminate, inoltre, le basi di dati ad oggetti, quale tecnologia emergente nel settore delle basi di dati.

Le Basi di Dati in ambiente distribuito:

Vengono presentate le recenti soluzioni e norme elaborate per consentire interazioni tra siti remoti ed accessi a basi di dati distribuite in ambito geografico. In particolare verrà presentata l'interfaccia ODBC per la gestione uniforme degli accessi a basi di dati eterogenee. Inoltre verrà trattata l'interfaccia JDBC come strumento per realizzare client JAVA per l'esecuzione di accessi remoti attraverso INTERNET.

E' prevista la realizzazione di lavori di gruppo per la sperimentazione di ODBC, JDBC e per lo sviluppo di applicativi su INTERNET. [

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula

Le esercitazioni in aula sono finalizzate alla sperimentazione su problemi reali delle metodologie apprese durante le ore di lezione. In particolare si procederà alla stesura delle specifiche relative ai problemi prospettati e successivamente allo sviluppo dei programmi utilizzando SQL. Si procederà inoltre alla sperimentazione delle metodologie di analisi utilizzando specifici prodotti. Il numero delle ore delle esercitazioni è stato calcolato nel contesto del programma delle lezioni.

Programma dell'attività assistita

Le esercitazioni di laboratorio hanno come oggetto l'uso da parte degli allievi del linguaggio SQL mediante l'impiego di Microsoft ACCESS ed altri prodotti. Inoltre, mediante l'uso di un prodotto CASE gli allievi potranno sperimentare su problemi reali le metodologie di analisi basate sul Modello Entità-Relazioni giungendo alla realizzazione delle basi di dati e delle specifiche applicazioni che ad esse fanno riferimento.

BIBLIOGRAFIA

C. J. Date, *An Introduction to Database Systems*, Sixth Edition, Addison Wesley Pub. Comp., 1996.

C. Batini, S. Ceri, S. B. Navathe, "Conceptual Database Design", Benjamin-Cummings, 1992.

E. Baralis, C. Demartini, "Appunti di Basi di Dati", 1997.

ESAME

L'esame consta di uno elaborato scritto comprendente due parti: a) Teoria; b) Progetto (Modello E-R).

E' previsto un colloquio orale per la discussione dell'elaborato.

T0760 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Anno: 4 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 4 esercitazione: 2 laboratorio: 2 (ore settimanali)
Docente: **Flavio CANAVERO** (collab. Stefano Grivet Talocia)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso riguarda la comprensione dei meccanismi di emissione, di diffusione e di captazione delle interferenze nei sistemi elettronici analogici e digitali, e la descrizione delle tecniche di progettazione che rendono tali sistemi elettromagneticamente compatibili con l'ambiente in cui operano.

Nel corso si pone particolare attenzione agli aspetti applicativi, mediante esercitazioni di calcolo, simulazioni numeriche ed esercitazioni di laboratorio.

REQUISITI

Elettrotecnica, Campi Elettromagnetici

PROGRAMMA

Motivazioni allo studio della Compatibilità elettromagnetica: descrizione delle interferenze e classificazione delle modalità di accoppiamento.

Dai campi ai circuiti: modellazione del comportamento non ideale di componenti (p. es. conduttori, piste di circuiti stampati, ferriti) e di dispositivi elettromeccanici e digitali.

Emissione di interferenze per via radiata: modelli di emissione del modo comune e del modo differenziale.

Emissione di interferenze per via condotta: reti di alimentazione, filtri e alimentatori.

Captazione dei disturbi e loro propagazione sui conduttori: diafonia su linee multiconduttore; linee schermate e intrecciate.

Schermi elettromagnetici: meccanismi di schermatura in condizioni di campo prossimo e lontano; effetti delle aperture.

Scariche elettrostatiche: origine, effetti e tecniche di riduzione.

Normativa: cenni sulla normativa civile e metodi di misura.

Tecniche di progetto orientate al soddisfacimento dei requisiti di compatibilità degli apparati: masse, dislocazione di componenti e sistemi.

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni verteranno su:

Richiami dei principi fondamentali di elettromagnetismo (onde piane, linee di trasmissione e antenne) e di teoria dei segnali (spettri di forme d'onda utilizzate nei circuiti digitali; segnali aperiodici).

Esercitazioni di calcolo sugli argomenti 2, 3, 4, 5, 6, 7 delle lezioni.

Simulazioni di progetto mediante l'utilizzo di strumenti CAD.

L'attività di laboratorio consiste in:

Misure sperimentali di diafonia e di accoppiamento in bassa frequenza.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento

C.R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, J. Wiley, 1992.

Testi ausiliari (per approfondimenti)

C.R. Paul, Analysis of Multiconductor Transmission Lines. J. Wiley, 1994.

H.W. Ott, Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, J. Wiley, 1988.

ESAME

Verifica della conoscenza dei fondamenti mediante accertamenti scritti in corso d'anno.

Lavoro di approfondimento valutato sia sui contenuti sia sulla presentazione.

T0770 COMPONENTI E CIRCUITI OTTICI

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni ed esercitazioni: 8 (ore settimanali)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo corso mira a fornire una conoscenza di base delle varie tecniche impiegate per l'analisi e il progetto di componenti e sottosistemi usati nel campo delle comunicazioni ottiche. L'approccio è metodologico piuttosto che descrittivo e gli studenti dopo questo corso dovrebbero essere in grado di leggere la letteratura specialistica sull'argomento.

Il corso tratta sia la propagazione libera (diffrazione) che quella guidata (fibre ottiche e ottica integrata). Sono presentati i più importanti strumenti analitici e numerici per l'analisi di circuiti ottici.

REQUISITI

Campi elettromagnetici.

PROGRAMMA

Introduzione. [2 ore]

Presentazione del corso, discussione della sua collocazione nell'ambito delle comunicazioni ottiche, panoramica storica dell'evoluzione del settore, dall'ottica classica all'ottica moderna.

Analisi modale di guide dielettriche. [8 ore]

Guide d'onda a sezione trasversale non omogenea, formulazione di Marcuvitz-Schwinger. Determinazione delle autofunzioni modali a partire dalle componenti longitudinali. Proprietà di biortogonalità delle autofunzioni, calcolo dell'eccitazione dei modi.

Analisi di mezzi isotropi stratificati. [6 ore]

Analisi dei mezzi dielettrici isotropi stratificati con la tecnica delle linee modali vettoriali. Propagazione di un campo specificato su un'apertura.

Diffrazione. [12 ore]

Approssimazione di Fresnel a partire dalle rappresentazioni spettrale e spaziale. Fasci gaussiani, propagazione e interazione con strutture dielettriche stratificate.

Ottica geometrica e applicazioni. [10 ore]

Ottica geometrica, caustiche e teoria geometrica della diffrazione, lenti e specchi. Formalismo ABCD, guide a lenti.

Guide dielettriche planari. [16 ore]

Guida dielettrica planare, analisi con risonanza trasversale. Modi guidati e irradati, onde *leaky*. Eccitazione delle guide dielettriche: accoppiatori a prima, reticoli.

Risonatori e filtri. [6 ore]

Risonatori chiusi e aperti, definizione di *Q*, *finesse*, *free spectral range*. Interferometri Fabry-Perot con dielettrico passivo e attivo. Strati $\lambda/4$ antiriflesso, o strati ad alta riflettività.

Strutture periodiche. [6 ore]

Strutture dielettriche stratificate periodiche, onde di Bloch e relative curve di dispersione. Riflettori di Bragg, birifrangenza di forma, teorema di Floquet. Reticoli di diffrazione.

Metodi analitici e numerici per l'analisi di guide diffuse. [10 ore]

Linee non uniformi per studio di guide planari diffuse. Metodi numerici: differenze finite, elementi finiti, metodo dei momenti. Metodi analitici: profilo lineare. Metodo WKB e "metodo della funzione di confronto". Guide dielettriche tridimensionali: metodo dell'indice di rifrazione efficace e *beam propagation method*.

Dielettrici anisotropi. [6 ore]

Mezzi anisotropi omogenei, superficie normale, ellissoide indice. Analisi di mezzi anisotropi stratificati, formalismo 4×4 .

Fibre ottiche. [12 ore]

Fibre ottiche *step index* e *graded index*. Fenomeni di dispersione e attenuazione nelle fibre. Fenomeni non lineari, automodulazione di fase, solitoni.

Accoppiamento modale. [4 ore]

Teoria dell'accoppiamento modale codirezionale e controdirezionale. Effetto elettroottico e acoustoottico.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:

Diffrazione di Fresnel e di Fraunhofer. [4 ore]

Propagazione di fasci gaussiani. [2 ore]

Analisi di guide dielettriche planari: determinazione dello spettro modale e delle relative configurazioni di campo. [2 ore]

Risonatori. [2 ore]

Strutture periodiche. [2 ore]

Mezzi anisotropi. [2 ore]

Fibre ottiche. [2 ore]

Accoppiamento modale. [2 ore]

Le esercitazioni non hanno una cadenza regolare; spesso prevedono l'uso di programmi di simulazione. Sono previste un paio di esercitazioni di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Appunti del docente.

Testi ausiliari:

B.E.A. Saleh, M.C. Teich, *Fundamentals of photonics*, Wiley, 1991.

D. Marcuse, *Light transmission optics*, Van Nostrand Reinhold, 1972.

ESAME

Esame orale.

T0850 CONTROLLO DEI PROCESSI

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezione: 4 esercitazione: 2 laboratorio: 2 (ore settimanali)
Docente: **Donato CARLUCCI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare le principali metodologie di progetto del controllo dei processi con particolare riferimento ai processi industriali. Nel corso, vengono presentati i metodi di sintesi del controllo con enfasi per quelli che si prestano ad una progettazione interattiva, assistita dal calcolatore. Ampio spazio viene dedicato alle moderne teorie di controllo per sistemi reali, cioè per sistemi in presenza di incertezze dovute a conoscenze sempre imperfette sia del sistema fisico da controllare sia dell'ambiente in cui esso opera. Per rendere l'allievo familiare con questa metodologia, la teoria rigorosa del controllo viene applicata a numerosi esempi di applicazione in prevalenza di carattere industriale dove il progetto viene sviluppato secondo teoria e nei minimi dettagli: dalla scelta dei trasduttori e degli attuatori, alla modellistica del processo, alla individuazione degli aspetti energetici dominanti, al progetto propriamente detto, fino alla valutazione delle prestazioni ed al bilancio tra costi e benefici, alla discussione di possibili sviluppi e prospettive future.

REQUISITI

Controlli Automatici

PROGRAMMA

Il programma comprende i seguenti punti principali:

Fondamenti di Teoria del Controllo Ottimale per Sistemi Lineari con funzionale di costo quadratico e disturbi a statistica gaussiana. Deduzione dello schema generale del controllo basato sull'uso di uno stimatore dello stato e del controllore. Generalizzazione dello schema per controlli basati su criteri di soddisfazione di specifiche diverse da quelle ottimali.

Analisi di sistemi lineari multivariabili nel dominio della frequenza. Principali proprietà della matrice di trasferimento, zeri e poli: definizioni e significato fisico.

Differenti espressioni della matrice di trasferimento in catena chiusa per i sistemi multivariabili. Matrice di Trasferimento d'anello.

Stabilità di un sistema reazionato e generalizzazione del teorema di Nyquist ai sistemi multivariabili.

Tecniche di progetto del controllo nel dominio della frequenza per sistemi multivariabili.

Teoria del piazzamento dei poli in catena chiusa per sistemi multivariabili. Criteri generali di esistenza della soluzione.

Algoritmi per il piazzamento dei poli mediante reazione sullo stato del sistema.

Uso di reazione sull'uscita e progetto assistito dal calcolatore del compensatore dinamico.

Le strutture di controllo più diffuse nel campo industriale: filtri, compensatore PID.

Treatmento dell'incertezza e tecniche di progetto del controllo per sistemi incerti.

Valutazione dell'affidabilità di un sistema di controllo: criteri generali e metodi di simulazione.

Validazione del progetto, valutazione di costi (hardware e software) e dei benefici.

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni verteranno su:

Modellistica dettagliata di sistemi elettromeccanici industriali, satelliti artificiali, impianti termoelettrici.

Uso di modelli semplificati per il progetto del controllo. Applicazioni delle differenti tecniche di progetto. Trattamento dell'incertezza tra sistema reale e modello usato per il progetto.

Trattazione dettagliata di numerosi esempi di progetto di sistemi reali.

È prevista un'attività di laboratorio assistito riguardante:

Progetto del controllo di un sistema elettromeccanico e simulazione al calcolatore delle prestazioni del sistema.

Progetto del controllo di velocità angolare e di orientamento di un satellite, simulazione al calcolatore e valutazione della precisione sull'orientamento.

Progetto del controllo di un sistema di prova per motori a combustione interna. Simulazione al calcolatore.

Progetto del controllo di un robot. Simulazione al calcolatore.

Localizzazione e controllo mediante semafori stradali di un veicolo viaggiante su una rete viaria conosciuta. Simulazione al calcolatore.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento

Sono a disposizione appunti del corso, lezioni ed esercitazioni, scritti dal docente e forniti su supporto magnetico.

Testi ausiliari

Tibaldi: *Note Introduttive a MATLAB e Control System Toolbox*, Progetto Leonardo, Bologna.

Desoer, Vidyasagar: *Feedback Systems: input-output properties*. Academic Press.

Singh, Tidli: *"Systems: decomposition, Optimization an Control."*

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed in una prova orale nella quale viene fra l'altro richiesta la discussione dei progetti sviluppati durante il corso.

T1730 ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

Anno: 5	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezione: 6	esercitazione e laboratorio: 2 (ore settimanali)
Docente:	da nominare	

REQUISITI

Elettronica, Teoria dei circuiti elettronici

PROGRAMMA

Richiami sulle logiche convenzionali: TTL, CMOS, ECL;

Driver, buffer e circuiti per il pilotaggio di carichi resistivi e reattivi;

Logiche programmabili;

Microcontrollori;

Protocolli di comunicazioni per trasmissione dati: comunicazione punto-punto; comunicazione a bus; protocolli seriale e parallelo;

Compatibilità elettromagnetica per i sistemi digitali: richiami di elettromagnetismo; emissione irradiata e condotta; suscettibilità ai disturbi irradiati e condotti; disturbi di modo comune; disturbi di modo differenziale;

Cenni alle normative sulla compatibilità e sulla suscettibilità;

Progetto di circuiti stampati per alta velocità (PCB high-speed): richiami sulle linee di trasmissione in regime impulsivo: linee accoppiate, il problema della diafonia; realizzazione delle linee di trasmissione: tecniche per la realizzazione delle terminazioni: distribuzione della alimentazione; generazione e distribuzione del segnale di temporizzazione (clock);

Il problema della dissipazione di potenza e dello smaltimento del calore nei circuiti digitali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante le ore di esercitazione si cureranno gli aspetti applicativi degli argomenti trattati durante le lezioni.

L'attività di laboratorio consisterà nella realizzazione da parte degli studenti di un sistema digitale realizzato con logiche programmabili e un microcontrollore utilizzando strumenti CAD, realizzare praticamente i sistemi e quindi verificarne il funzionamento facendo uso degli strumenti disponibili presso il LADISPE.

BIBLIOGRAFIA

High speed digital design, Masakazu Shoji, Addison-Wesley Publishing Company.

Microcontroller Technology: the 68HC11, Peter Spasov, Prentice-Hall.

Introduction to Electromagnetic compatibility, Clayton R. Paul, Wiley.

The programmable logic data book, catalogo utilizzo XILINX.

T6120 ELETTRONICA DELLE MICROONDE

Anno: 4 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 8 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Giovanni GHIONE** (collab.: Marco Pirola)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di introdurre i fondamenti della elettronica delle microonde, con particolare attenzione ai circuiti integrati ibridi e monolitici. Dopo una introduzione sui componenti passivi in microstriscia, vengono descritti i principali componenti attivi sia lineari (amplificatori) che non-lineari (oscillatori, mescolatori, moltiplicatori). Particolare attenzione è dedicata alle tecniche CAD analogiche e alla loro applicazione in sede di progetto.

REQUISITI

Campi elettromagnetici, Teoria dei circuiti elettronici, Comunicazioni elettriche.

PROGRAMMA

- Parte I - Elettronica lineare

Sistemi a microonde, implementazione ibrida e monolitica. Linee TEM e quasi-TEM, parametri caratteristici; microstriscie, esempi di progetto. Microstriscie accoppiate. Elementi concentrati, discontinuità microstriscia. Cenni alla tecnologia dei circuiti integrati ibridi e monolitici.

Parametri S: definizioni e richiami. Circuiti equivalenti di N-porte in termini di onde di potenza. Cenni alla analisi di reti con i grafi di flusso. Calcolo del guadagno di un due-porte caricato. Considerazioni sulla stabilità. Criterio di stabilità, K di Linville, cerchi di stabilità.

Accoppiatori direzionali. Accoppiatori in microstriscia e di Lange.

Dispositivi attivi per microonde: MESFET, HEMT, HBT, diodi. Cenni sulla fisica e sul comportamento elettrico. Circuiti equivalenti di piccolo segnale. Parametri caratteristici (F_t , F_{max} ecc). Modelli di piccolo e ampio segnale, procedure di fitting e ottimizzazione di modelli.

Rumore. Cenni alla fisica. Due-porte rumorosi, cifra di rumore, progetto di rumore. Cifra di rumore cascata, misura di rumore. Cerchi a NF costante.

Amplificatori di piccolo segnale: tipi (ad anello aperto, adattati con reti resistive, adattati con reti reattive, reazionati, bilanciati, distribuiti) e alimentazione. Progetto di amplificatori a singola frequenza nei casi stabile e instabile. Progetto a banda stretta e a banda larga. Amplificatori a larghissima banda: amplificatori distribuiti. Amplificatori reazionati. Amplificatori bilanciati.

- Parte II - Elettronica non lineare

Amplificatori di potenza: amplificatori in classe A. Carico ottimo, potenza di saturazione, generazione di armoniche e PIM. Amplificatori in classe B: punto di lavoro e carico ottimo resistivo. Efficienza. Amplificatori di potenza con harmonic loading: esempi in classe B.

Analisi di reti a microonde nel dominio del tempo. Integrazione numerica delle equazioni. Analisi di reti nel dominio della frequenza. Reti non-lineari: harmonic balance. Analisi di reti lineari tempovarianti con matrici di conversione. Analisi mediante metodo di Volterra. Cenni al problema della ottimizzazione e al calcolo della sensitivity.

Oscillatori. Oscillatori a resistenza negativa. Punto di lavoro e stabilità negli oscillatori. Progetto lineare di oscillatori. Rumore negli oscillatori. Oscillatori agganciati.

Moltiplicatori di frequenza e mescolatori.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono in parte numeriche e in parte svolte nel laboratorio di CAD elettronico mediante l'uso dei programmi HARPE/OSA (o MDS) per il progetto lineare e non-lineare; sono

di regola precedute da una introduzione teorica svolta in aula o direttamente in laboratorio a seconda dei casi. Gli argomenti di massima svolti sono:

- Nozioni di base sull'uso di un programma di simulazione lineare; catalogo degli elementi.
- Progetto di sezioni di adattamento e filtri con elementi concentrati ideali e ottimizzazione.
- Progetto di sezioni di adattamento e filtri in microstriscia.
- Calcolo e verifica della stabilità; uso di file di parametri S e verifica della stabilità.
- Progetto di amplificatori lineari.
- Fitting di modelli lineari di dispositivi mediante ottimizzazione.
- Fitting di modelli non-lineari di dispositivi.
- Progetto di amplificatore di potenza.

Durante l'ultima parte del corso, le esercitazioni sono dedicate allo svolgimento guidato di progetti assegnati.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso è distribuito materiale che copre tutti gli argomenti trattati. È in preparazione una raccolta di appunti.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

A.M. Pavio, G.D. Vendelin, U.L. Rohde, Microwave circuit design using linear and nonlinear techniques, Wiley.

S.A. Maas, Nonlinear microwave circuits, Artech House.

R.E. Collin, Foundations for microwave engineering, McGraw-Hill.

ESAME

L'esame consiste nello sviluppo e discussione di un progetto assegnato in corso e in una prova orale o scritta di carattere teorico. Tale prova può essere superata mediante un accertamento in corso d'anno. La prova teorica può essere sostituita dallo svolgimento di una tesina concordata con il docente.

T1760 ELETTRONICA DI POTENZA

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 2 laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Franco MADDALENO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di presentare sia gli aspetti teorici (modelli dei circuiti), sia gli aspetti progettuali e realizzativi dei più importanti circuiti amplificatori e alimentatori utilizzati nei sistemi elettronici di piccola potenza (<1kW).

La prima parte riguarda l'attuazione e l'amplificazione di potenza, con particolare enfasi sulla amplificazione a bassa frequenza, usata per il comando di piccoli attuatori. Nella seconda parte vengono esaminati gli alimentatori, visti dapprima come sistemi e poi più in dettaglio dal punto di vista circuitale. Vengono trattati i regolatori lineari e quelli a commutazione ad onda quadra (*switching*).

REQUISITI

Essendo questo un corso di tipo circuitale applicativo, è richiesta una forte propensione per gli argomenti di tipo circuitale e un'ottima conoscenza dei corsi circuitali precedenti.

PROGRAMMA

Cenni ai dispositivi di potenza: [4 ore]

Diodo, transistoro bipolare, transistoro ad effetto di campo (MOSFET), IGBT, SCR

Interruttori elettronici: [12 ore]

Interruttori elettronici (MOSFET, BJT), caratteristiche e uso. Amplificazione di segnali digitali per il comando di attuatori. Pilotaggio di carichi resistivi, induttivi e misti. Topologie *hi side* e *low side*

Amplificatori lineari: [14 ore]

Retroazione e stabilizzazione. Tecniche di analisi, progetto e misura dell'anello di retroazione.

Amplificatori in classe B, G e H, caratteristiche e rendimenti. Operazionali di potenza, caratteristiche e uso. Distorsioni e intermodulazioni. Amplificatori a commutazione (classe D). Problemi termici in regime transitorio

Caratteristiche generali degli alimentatori: [4 ore]

Classificazione, Specifiche, Affidabilità, Prestazioni, Protezioni, *Standard*, Interferenze elettromagnetiche

Alimentatori dissipativi: [4 ore]

Conversione AC/DC, stabilizzazione serie e parallelo. Regolatori integrati e discreti

Analisi di alimentatori ad onda quadra: [14 ore]

Configurazioni fondamentali: *Buck*, *Boost* e *Buck-Boost*. Caratteristiche stazionarie in modo continuo e discontinuo. Comportamento dinamico. Modelli linearizzati, media nello spazio degli stati, media degli interruttori, media del circuito. Linearizzazione. Controllo in *voltage mode* e *current mode*. Correttori di fattore di potenza (PFC)

Configurazioni derivate: [8 ore]

Analisi e dimensionamento di alimentatori *Buck* derivati (*Forward*, *Push-Pull*, Mezzo ponte e ponte intero). Analisi e dimensionamento di *Flyback*

Componenti magnetici: [10 ore]

Progetto di induttori e trasformatori ad alta frequenza. Scelta del nucleo con il prodotto delle aree. Scelta dei conduttori. Valutazione delle perdite

Circuiti ausiliari: [4 ore]

Reti snubber. Separazione galvanica. Alimentazioni ausiliarie. Sensori di corrente. Circuiti integrati di controllo

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sul progetto di semplici convertitori DC/DC e amplificatori, fino al dimensionamento completo, usando caratteristiche di componenti reali.

In laboratorio sono effettuate due dimostrazioni di *buck* e *buck-boost* ad anello aperto e ad anello chiuso.

BIBLIOGRAFIA

Non vi è un testo di riferimento. Buona parte degli argomenti sono trattati su dispense disponibili in copisteria. Sono pure disponibili in copisteria accurati appunti di anni precedenti che coprono completamente il corso.

Testi ausiliari

Bloom, Severns, "Modern DC-DC Switchmode Power Conversion Circuits", Van Nostrand Reinhold, 1985

Kassakian, Schlecht, Verghese, "Principles of Power Electronics", Addison Wesley 1992.

Pressman, "Switching Power Supply Design", McGraw Hill, 1991

ESAME

L'esame è costituito da uno scritto (prenotazione obbligatoria presso la segreteria didattica) e da un orale.

Lo scritto consiste in un progetto simile a quelli eseguiti durante le esercitazioni in aula. La durata è di circa 3 ore.

È possibile presentarsi allo scritto e ritirarsi senza lasciare traccia.

Durante lo scritto bisogna essere muniti di calcolatrice e documentazione distribuita durante il corso, è possibile consultare libri ed appunti, non è possibile consultare i compagni, pena l'annullamento dello scritto.

L'orale ha luogo subito dopo lo scritto (lo stesso giorno o i giorni immediatamente successivi) e verte per lo più su argomenti trattati a lezione o a esercitazione in aula e ha durata media di un'ora.

Di solito l'orale consiste di due domande la cui valutazione viene mediata con lo scritto (2/3 orale, 1/3 scritto).

T2940 INGEGNERIA DEL SOFTWARE

Anno: 4,5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezione: 4 esercitazione: 2 laboratorio: 2 (ore settimanali)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta i principi, i metodi e gli strumenti principali di ingegneria del *software*. I temi centrali sono il ciclo di vita del *software*, con particolare riguardo alle fasi di specifica dei requisiti, progettazione e testing, il paradigma ad oggetti applicato alla programmazione, all'analisi ed al progetto del *software*, lo sviluppo del *software* mediante l'impiego di modelli grafici rigorosi.

Nell'ambito del corso viene illustrato il linguaggio Java che serve da base per la presentazione di casi di studio relativi all'ingegnerizzazione di sistemi *software* complessi.

REQUISITI

Fondamenti di informatica, Sistemi informativi

PROGRAMMA

Modelli di ciclo di vita del *software*:

a cascata (*waterfall*), incrementale, evolutivo-prototipale, a spirale.

Modelli funzionali:

decomposizione *top-down* mediante la tecnica dei *data-flow*.

Modelli informativi:

formalismo entità-relazioni e le sue principali estensioni.

Modelli di controllo:

macchine a stati (o diagrammi stato-transizione), macchine a stati gerarchiche (o *statecharts*).

Paradigma strutturato:

paradigma strutturato per l'analisi del *software* come integrazione di tre tipi di modelli: funzionali, informativi e di controllo.

Paradigma ad oggetti:

principi della programmazione ad oggetti (identità, classificazione, ereditarietà e polimorfismo).

Metodi di analisi e progetto ad oggetti (metodi di Rumbaugh, Booch ed altri).

Linguaggio Java:

caratteristiche principali, meccanismi di ereditarietà, di gestione della memoria e di *overloading* degli operatori. Architettura dei programmi scritti in Java.

Verifica del *software*:

tecniche di validazione e verifica.

Metodi di *testing* (*top-down*, *bottom-up*, *black box*, *white box*).

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni comprendono lo svolgimento di esercizi specifici di approfondimento delle parti teoriche e lo sviluppo di un caso di studio volto a illustrare l'intero processo di sviluppo del *software*.

Le esercitazioni di laboratorio vertono principalmente sull'uso del linguaggio Java e di alcuni ambienti di supporto. E' previsto lo sviluppo del *software* relativo al caso di studio illustrato durante le esercitazioni.

Anno: 4

Periodo: 2

Docente:

Gianluca PICCININI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce gli strumenti di analisi e di progetto per affrontare la realizzazione di sistemi integrati come circuiti VLSI, a partire dai principi di funzionamento dei MOSFET.

Lo stretto legame esistente tra fisica dei dispositivi, tecnologie di fabbricazione e integrabilità a livello di sistema, rende il corso "trasversale" negli indirizzi di carattere tecnologico e hardware digitale. Inoltre la necessità di fornire agli allievi le competenze relative all'intero ciclo di progetto e di fabbricazione di circuiti VLSI rende fondamentali le esercitazioni di laboratorio con strumenti CAD e lo svolgimento di un progetto fino alla realizzazione circuitale.

PROGRAMMA

Sistemi metallo - ossido - semiconduttore: analisi e modelli del MOSFET a canale lungo.

Tecnologia CMOS: valutazione dei parametri elettrici tramite simulazioni di processo e analisi delle *design rules*.

Processi di scalamento: fenomeni del secondo ordine nel MOSFET submicrometrico.

Analisi dell'invertitore CMOS come elemento base nei circuiti logici e come elemento di pilotaggio di carichi elevati.

Interconnessioni nei circuiti integrati: modelli concentrati e modelli distribuiti.

Logiche CMOS statiche e dinamiche.

Strutture regolari ROM, RAM, PLA e moltiplicatori paralleli.

Logiche ad alta velocità BiCMOS, ECL, GaAs.

Problemi di integrazione di sistemi complessi: strumenti CAD e metodologie di progetto.

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni approfondiscono i concetti presentati nelle lezioni, applicandoli a casi reali. La metodologia di progetto, basata sulla continua verifica, tramite simulazione, delle scelte di progetto si riflette sulle esercitazioni che si articolano tra valutazioni teoriche e simulazioni numeriche. Particolare attenzione viene inoltre prestata allo svolgimento di esercitazioni di laboratorio relative al progetto di un sistema o di una sua sottoparte, come circuito integrato VLSI.

BIBLIOGRAFIA

M. Shoji, *CMOS digital circuit technology*, Prentice Hall.

N. Weste, K. Eshraghian, *Principles of CMOS VLSI design: a system perspective*, Addison Wesley.

M. Annaratone, *Digital CMOS circuit design*, Kluwer.

Verifica del software:
tecniche di validazione e verifica.

Metodi di testing (top-down, bottom-up, black box, white box).

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

Le esercitazioni comprendono lo svolgimento di esercizi specifici di approfondimento delle parti teoriche e lo sviluppo di un caso di studio volto a illustrare l'intero processo di sviluppo del software.

Le esercitazioni di laboratorio vertono principalmente sull'uso del linguaggio Java e di alcuni ambienti di supporto. È previsto lo sviluppo del software relativo al caso di studio illustrato durante le esercitazioni.

T3570 MICROONDE

Anno: 4	Periodo: 1
Impegno (ore):	lezioni e esercitazioni: 8 (ore settimanali)
	laboratorio: 3 volte (nel semestre)
Docente:	Gian Paolo BAVA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di fornire metodi di studio e di progetto di componenti, dispositivi e circuiti di interesse nel campo delle microonde, con particolare attenzione al settore delle telecomunicazioni (collegamenti e circuiti di elaborazione dei segnali in guide metalliche e dielettriche ed in strutture adatte a circuiti integrati; cenni sistemistici). Vengono anche discusse concisamente alcune tematiche particolari, che coinvolgono aspetti di interesse per le microonde e sono di rilievo per l'attuale evoluzione (tubi per microonde, interazioni tra microonde ed optoelettronica, dispositivi allo stato solido avanzati).

REQUISITI

È indispensabile la conoscenza dei contenuti delle materie fondamentali, in particolare *Campi elettromagnetici*

PROGRAMMA

Non è prevista una netta distinzione tra lezioni ed esercitazioni (di calcolo); per gli argomenti più significativi, al momento opportuno, verrà dedicato spazio ad esercizi.

Tematiche sviluppate nel Corso:

- Richiami e generalizzazioni sulla propagazione guidata; eccitazione ed accoppiamento dei modi e delle guide; esempi vari di fenomeni fisici utilizzati e di componenti; in particolare progetto di circuiti in microstriscia anche con dispositivi attivi [circa 16 ore]

Parametri *scattering* e loro proprietà; connessione di strutture e riflessioni multiple; circuiti e componenti non reciproci; strutture con tre e quattro porte, in particolare accoppiatori direzionali; esempi di applicazioni; altri componenti [circa 18 ore]

- Circuiti distribuiti a microonde e cenni sulle tecniche di progetto; trasformazione di Richards; identità di Kuroda; modelli di filtri distribuiti; invertitori di impedenza; esempi diversi di filtri [circa 14 ore]

- Risonatori elettromagnetici; parametri caratteristici; risonatori in guida metallica e dielettrici; risonatori aperti; eccitazione ed accoppiamento dei risonatori; applicazioni varie dei risonatori; densità spettrale dei modi nei risonatori e tematica del rumore termico; rumore nei sistemi a microonde [circa 16 ore]

- Guide non uniformi ed accoppiamento dei modi; condizione di sincronismo; problematiche e loro classificazione, in assenza di perdite; applicazioni varie; strutture periodiche e loro interesse; interazioni elasto-ottiche ed elettro-ottiche ed applicazioni [circa 14 ore]

- Onde di carica spaziale e loro applicazioni; in fasci di elettroni nel vuoto; tubi per microonde (klystron, tubi a onde progressive e regressive, magnetron); applicazioni nei sistemi di telecomunicazioni [circa 10 ore]

- Problematiche di fenomeni non lineari che originano mescolazione di frequenza in diversi contesti e loro applicazioni; mescolatori di ricezione e di trasmissione; relazioni di Manley-Rowe; effetti parametrici ed amplificatori parametrici e loro impieghi [circa 8 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste tre esercitazioni di laboratorio, per le quali (se necessario) si utilizzerà una suddivisione in squadre, sui seguenti argomenti:

1. Analisi, discussione ed osservazione di componenti diversi a microonde (in guida metallica, in microstriscia, tubi, ecc.).
2. Rilievo delle caratteristiche di alcuni componenti in microstriscia di particolare interesse.
3. Misura dei parametri caratteristici di un risonatore.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

È disponibile una versione completa di appunti sulle lezioni, di cui una copia verrà messa a disposizione degli studenti all'inizio del corso.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

R.E. Collin, *Foundations for microwave engineering*, McGraw-Hill, 1992.

ESAME

L'esame consiste:

- a) in una prova scritta breve (circa un'ora) immediatamente seguita dalla prova orale. Non vi sono limitazioni per l'ammissione all'orale. Il voto finale consiste nella media dei due parziali. La prova scritta è basata sullo sviluppo di due brevi elaborati (esercizi numerici e/o discussioni su tematiche sviluppate nel corso; non si richiedono dimostrazioni)
- b) in alternativa, lo sviluppo di una tesina su un argomento attinente al corso (concordato con i singoli studenti) + una prova orale integrativa sugli argomenti del corso che non sono "presenti" nella tesina.

T3690 MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente: **Franco FERRARIS**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze necessarie per una corretta gestione delle misure in ambito industriale. Durante il corso vengono analizzate le tre tematiche fondamentali: trasduzione, acquisizione ed elaborazione dei dati.

Il corso ha una forte connotazione sperimentale legata ad un uso intenso del laboratorio: sono previste 10 esercitazioni sperimentali che trattano tutti e tre gli aspetti precedentemente citati.

REQUISITI

Misure elettroniche.

PROGRAMMA

La divisione in argomenti e l'ordine in cui sono trattati è funzionale ad un corretto sviluppo delle esercitazioni.

Acquisizione dei dati: criteri di scelta della frequenza di campionamento. Analisi delle prestazioni dei sistemi di conversione analogico/digitale. *Bit* di risoluzione e *bit* di accuratezza. Problemi nell'acquisizione della grandezze tempovarianti. [8 ore]

Caratteristiche generali dei sensori: specifiche e terminologia comune a tutti i sensori. [4 ore]

Trasduttori di temperatura. Principi di trasduzione: variazione di resistività, forze termoelettromotrici, tensione di giunzione, misure a radiazione. Prestazioni dei diversi metodi e criteri di scelta. [8 ore]

Circuiti di condizionamento e filtraggio per il corretto uso dei sensori di temperatura. [4 ore]

Sistemi di acquisizione dati: architettura distribuita e concentrata. Tipi di strutture per sistemi concentrati: VME/VXI, bus AT e sistemi proprietari. Tipi di collegamenti tra i diversi componenti: RS 232, IEEE 488, Ethernet. [8 ore]

Gestione delle acquisizioni: discussione sui vantaggi e le prestazioni ottenibili con programmazione diretta ed ambienti integrati (LabWindows, LabView, VEE). Problematiche legate agli ambienti operativi (DOS, Windows, ecc.) e alle necessità del tempo reale. [4 ore]

Trasduttori per grandezze meccaniche (accelerazione, velocità, posizione, forza e deformazione). Principi di trasduzione, criteri di scelta e prestazioni ottenibili. [4 ore]

Approfondimento sui misuratori di deformazione e sui circuiti di condizionamento. Cenni ad altri tipi di sensori. [2 ore]

Tecniche di elaborazione dei dati per l'estrazione dell'informazione di misura: filtraggio digitale, deconvoluzione, ecc. [6 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula sono finalizzate alla presentazione delle esercitazioni in laboratori. Sono previste 6 esercitazioni di 2 ore corrispondenti ai 6 temi proposti in laboratorio.

Le esercitazioni si svolgono in laboratori in blocchi di 4 ore. Sono previste 10 esercitazioni. Durante le esercitazioni è prevista la suddivisione degli studenti in gruppi di 3-4 persone.

1. Generalità sull'uso di strumentazione elettronica interfacciata a un elaboratore: scrittura di un programma di gestione con linguaggio di programmazione (Qbasic DOS) e in ambiente integrato (VEE). [4 ore]

2-3. Costruzione di un misuratore di temperatura a termoresistenza. Realizzazione del circuito di condizionamento, taratura e verifica delle prestazioni. [8 ore]

4. Costruzione di un misuratore di temperatura sia termocoppia sia tramite sensori elettronici. Costruzione dei circuiti di condizionamento, taratura e verifica delle prestazioni. Confronto con le prestazioni del sistema di misura a termoresistenza. [4 ore]

5-6. Sistema di misura per grandezze temporarianti: acquisizione automatica del transitorio di scarica di un sistema RC. Scrittura di un programma di gestione della misura, verifica delle prestazioni impiegando strumentazione esterna ed interfaccia RS232 IEEE488. Analisi dei problemi legati alla discretizzazione temporale. [8 ore]

7-8. Ripetizione dell'esperienza impiegando una scheda di acquisizione dati interna al calcolatore. Scrittura di un programma di gestione della scheda in ambiente Windows ed uso dei pacchetti integrati. Confronto delle prestazioni ottenibili con i due metodi. [8 ore]

9-10. Miglioramento dell'accuratezza di misura di temperatura in transitorio tramite elaborazione digitale dei segnali. [8 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

Copia delle trasparenze presentate a lezione.

G.C. Barney, *Intelligent instrumentation*, Prentice Hall, 1985.

H.K.P. Neubert, *Instrument transducers*, Clarendon, Oxford, 1984.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

Fotocopie di manuali e materiale illustrativo degli strumenti e componenti impiegati.

ESAME

Esame orale al termine del corso. È richiesta la presentazione di una relazione sulle esercitazioni svolte.

Anno: 5	Periodo: 1	Periodo: 1	Anno: 5
Impegno (ore):	lezione: 6	esercitazione: 2	(ore settimanali)
Docente:	Giovanni GHIONE (collab.: Marina Meliga)		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Optoelettronica I ha lo scopo di fornire una panoramica generale delle problematiche legate ai sistemi di comunicazione ottici, prevalentemente in fibra. Ulteriori argomenti di carattere più avanzato sono sviluppati nel corso di Optoelettronica II.

REQUISITI

Dispositivi elettronici I, Campi elettromagnetici

PROGRAMMA

- Parte I

Materiali per l'optoelettronica e l'ottica integrata: richiami sui semiconduttori. Proprietà ottiche dei semiconduttori. Proprietà di trasporto.

Eterostrutture. Sistemi a dimensionalità ridotta e applicazioni

Leghe di semiconduttori.

- Parte II

Introduzione ai sistemi di trasmissione in fibra. Caratteristiche della fibra ottica. Requisiti per le sorgenti e i rivelatori. Dimensionamento di collegamenti in fibra.

Rivelatori ottici: fotoconduttori, fotodiodi, APD. Il rumore nei sistemi di comunicazione ottica.

Sorgenti ottiche allo stato solido: LED, LASER a semiconduttore.

Dispositivi attivi in fibre e guide drogate con terre rare.

Modulatori elettroottici.

BIBLIOGRAFIA

Parte degli argomenti del corso sono coperti da appunti forniti dal docente. Per gli altri argomenti si fa riferimento a:

J.Singh, Semiconductor Optoelectronics, McGraw Hill, 1995

Altri testi di consultazione:

D.Wood, Optoelectronic Semiconductor Devices, Prentice Hall, 1993

ESAME

Consiste in una prova orale di carattere teorico e/o numerico sugli argomenti sviluppati; durante il corso è proposto un accertamento scritto che esonera dall'esame.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:

soluzioni di catene di Markov a tempo discreto e a tempo continuo.

Analisi di semplici sistemi a coda.

Costruzione di modelli GSPN e loro soluzione.

Analisi delle prestazioni di protocolli di telecomunicazioni.

T3876 OPTOELETTRONICA II

(Ridotto)

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 6 esercitazione: 2 (ore settimanali)
Docente: **Giovanni GHIONE** (collab. Marina Meliga)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Optoelettronica II presenta approfondimenti a carattere monografico su una serie di argomenti avanzati nel settore dei dispositivi e circuiti integrati optoelettronici. Il corso si avvale delle competenze di tecnici dei laboratori CSELT direttamente coinvolti nella progettazione e nell'uso di dispositivi avanzati (soprattutto LASER).

REQUISITI

Dispositivi elettronici I, Optoelettronica I

PROGRAMMA

Richiami di fisica dei semiconduttori composti.
LASER a semiconduttore avanzati
Caratterizzazione di materiali semiconduttori; tecniche di microanalisi
Dispositivi e circuiti ottici integrati.
Tecniche di packaging di circuiti e dispositivi optoelettronici
Affidabilità dei dispositivi optoelettronici

BIBLIOGRAFIA

Gli argomenti del corso sono coperti da dispense fornite dal docente e da dispense CSELT.
Testi ausiliari:
J.Singh, Semiconductor Optoelectronics, McGraw Hill, 1995

ESAME

Consiste in una prova orale di carattere prevalentemente teorico sugli argomenti sviluppati nel corso.

T4530 RETI DI TELECOMUNICAZIONI

Anno: 5 Periodo: 1
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di prefigge di fornire gli elementi necessari per la comprensione dei principi di funzionamento delle moderne reti di telecomunicazioni, con particolare attenzione alle reti a commutazione di pacchetto. La prima parte del corso sviluppa gli strumenti più comunemente impiegati nello studio delle prestazioni delle reti di telecomunicazioni, ed ha pertanto un'impronta più metodologica; vengono forniti un'introduzione ai processi di Markov e alcuni rudimenti di teoria delle code; vengono inoltre descritte le reti di Petri temporizzate. La seconda parte del corso descrive e analizza con gli strumenti sviluppati nella prima parte le architetture ed i protocolli più utilizzati nelle reti di telecomunicazioni.

REQUISITI

Teoria dei segnali e Comunicazioni elettriche.

PROGRAMMA

Introduzione alle reti di comunicazione. Classificazione delle reti. Topologie. Servizi offerti dalle reti e tipi di traffico. Commutazione di circuito, di messaggio e di pacchetto. Breve introduzione alle reti telefoniche ed alle reti di calcolatori. Prestazioni e modelli.

Processi di Markov. Definizioni di base. Catene di Markov in tempo discreto e in tempo continuo. Soluzione di catene di Markov in equilibrio. Catena di Markov interna. Aggregazione nelle catene di Markov. Processi semimarkoviani.

Elementi di teoria delle code. Analisi delle code M/M/1 e M/M/m. Code con infiniti servitori. Code con capacità di memorizzazione finita. Code con popolazione finita. La coda M/G/1. Cenni alle reti di code. Ritardo nelle reti a commutazione di pacchetto. Analisi operativa di reti di code.

Reti di Petri. Definizione. Comportamento dinamico. Estensioni: reti di Petri temporizzate e reti di Petri stocastiche generalizzate (GSPN).

Architetture di rete. Organismi di standardizzazione. Il modello di riferimento ISO dell'OSI. Il progetto ARPA Internet. Architetture proprietarie: cenni a SNA e DECNET.

Protocolli per reti di telecomunicazioni. Mezzi trasmissivi e protocolli di livello fisico. Protocolli di livello collegamento: protocolli a finestra e HDLC. Protocolli d'accesso per reti locali e metropolitane: Ethernet, token ring, token bus, FDDI, DQDB. Interconnessione di reti locali. Problematiche di livello rete: congestione, instradamento e controllo di flusso. X.25. Protocolli di trasporto: ISO-TP4. TCP/IP.

Protocolli di alto livello. Cenni al livello di sessione e di presentazione ISO/OSI. Livello applicazione: CASE, ROSE, posta elettronica, FTAM, directory.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:

Soluzioni di catene di Markov a tempo discreto e a tempo continuo.

Analisi di semplici sistemi a coda.

Costruzione di modelli GSPN e loro soluzione.

Analisi delle prestazioni di protocolli di telecomunicazioni.

T4550 RICERCA OPERATIVA

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 2 (ore settimanali)
Docente: **Roberto TADEI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La ricerca operativa consiste nella costruzione di modelli razionali per la rappresentazione di problemi complessi e dei relativi algoritmi risolutivi.

Il corso si propone di dotare lo studente degli strumenti di base per modellizzare e risolvere una serie di problemi propri dell'ingegneria informatica e automatica, elettronica e delle telecomunicazioni.

La modellizzazione del problema consiste nella formulazione dello stesso in termini di programmazione matematica, cioè individuazione di funzione obiettivo da minimizzare o massimizzare e relativi vincoli, mentre la sua risoluzione consiste nella ricerca del minimo o del massimo nel rispetto dei vincoli e richiede l'utilizzo di algoritmi di calcolo. Per tutti i problemi trattati nel corso verranno presentati gli algoritmi più recenti, alcuni oggetto di ricerca presso il dipartimento, con particolare attenzione alla loro complessità computazionale.

Durante il corso verranno proposte agli studenti tesine di ricerca attinenti agli argomenti trattati.

PROGRAMMA

Modellizzazione del problema. [14 ore]

Metodo del semplice. [10 ore]

Dualità. [4 ore]

Trasporti. [8 ore]

Flussi su rete. [12 ore]

Metodo *branch and bound*. [4 ore]

Problema del commesso viaggiatore. [8 ore]

Problemi di localizzazione. [12 ore]

Complessità computazionale. [4 ore]

Programmazione dinamica. [8 ore]

Sequenziamento e schedulazione. [20 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Per ciascuno dei punti del programma delle lezioni verranno svolte esercitazioni in aula. Particolare attenzione sarà rivolta alla costruzione del modello matematico partendo da problemi reali.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Dispense del corso.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

M. Gondran, M. Minoux, *Graphs and algorithms*, Wiley, 1984.

D.J. Luenberger, *Introduction to linear and nonlinear programming*, Addison-Wesley, 1973.

F. Maffioli, *Elementi di programmazione matematica*. Vol. 1-2, Masson, Milano, 1990.

S. Martello, D. Vigo, *Esercizi di ricerca operativa*, Progetto Leonardo, Bologna, 1994.

M. Minoux, *Mathematical programming: theory and algorithms*, Wiley, 1986.

F. Pezzella, E. Faggioli, *Ricerca operativa: problemi ed applicazioni aziendali*, CLUA, Ancona, 1993.

L. Poiaga, *Ricerca operativa per il management e il project management*, UNICOPLI, Milano, 1994.

ESAME

Il corso prevede due esoneri scritti durante il semestre, della durata di 2 ore ciascuno. Il superamento di entrambe gli esoneri può sostituire l'esame finale orale. In questo caso il voto finale si ottiene combinando i risultati dei due esoneri, pesati in funzione del programma del corso, misurato in ore, coperto da ciascun esonero. Lo studente che volesse migliorare il risultato del I e/o del II esonero può sostenere l'esame orale relativamente al programma coperto dall'esonero stesso. In tale caso il risultato dell'esonero viene dimenticato. Gli esoneri hanno una validità temporale che coincide con l'anno accademico nel quale sono stati svolti.

Regole di esonero: al termine di ogni esonero viene effettuata la relativa correzione in aula e lo studente può decidere se ritirarsi o meno dall'esonero. Si individuano situazioni diverse con riferimento ai due esoneri.

I esonero. Lo studente decide di ritirarsi: in tal caso può sostenere il secondo esonero e dovrà sottoporsi all'esame orale relativo alla prima parte del corso. Lo studente decide di non ritirarsi: se l'esonero viene superato lo studente potrà svolgere il secondo esonero, diversamente dovrà sottoporsi all'esame orale relativo all'intero corso, a partire dal primo appello dopo la conclusione del corso.

II esonero. Lo studente decide di ritirarsi: in tal caso dovrà sottoporsi all'esame orale relativo alla seconda parte del corso, a partire dal primo appello dopo la conclusione del corso. Lo studente decide di non ritirarsi: se l'esonero viene superato lo studente può sostituire l'esame orale con i due esoneri superati, diversamente dovrà sottoporsi all'esame orale relativo alla seconda parte, a partire dal terzo appello dopo la conclusione del corso.

Le tesine di ricerca danno diritto ad un incremento fino a 4 punti del voto finale, in funzione della qualità del lavoro di ricerca svolto.

T4536 RETI DI TELECOMUNICAZIONI II

PROGRAMMA NON FERVENTO

Per ciascuno dei punti del programma delle lezioni verranno svolte esercitazioni in aula. Particolare attenzione sarà rivolta alla costruzione del modello matematico partendo da problemi reali.

BIBLIOGRAFIA

- Testo di riferimento:
Dispense del corso.
I testi analizzati per approfondimenti:
M. Gondran, M. Minoux, *Graphs and algorithms*, Wiley, 1984.
D. J. Luberger, *Introduction to linear and nonlinear programming*, Addison-Wesley, 1973.
E. Marfisi, *Elementi di programmazione matematica*, Vol. 1-2, Masson, Milano, 1990.
S. Martello, D. Vigo, *Esercizi di ricerca operativa*, Progetto Leonardo, Bologna, 1994.
M. Minoux, *Mathematical programming: theory and algorithms*, Wiley, 1986.
F. Fazzola, E. Faggioli, *Ricerca operativa: problemi ed applicazioni aziendali*, CLUE, Ancona, 1993.
J. Polosa, *Ricerca operativa per il management e il project management*, UNICOPL, Milano, 1994.

24880 SISTEMI DI ELABORAZIONE (ELN)

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 2 (ore settimanali)
Docente: **Paolo MONTUSCHI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni di base relative alle architetture, agli algoritmi fondamentali, alle metodologie di progettazione e valutazione di sistemi di elaborazione di media complessità. Una particolare importanza è data allo studio dell'architettura dei *Personal Computer*. Sono analizzate le principali famiglie di microprocessori, i relativi bus e la gestione dei principali dispositivi periferici, dai punti di vista hardware e *software*.

REQUISITI

Conoscenze di: Fondamenti di Informatica, Sistemi Informativi I, Reti Logiche, Dispositivi Elettronici I.

PROGRAMMA

Architetture di sistemi a microprocessore
Struttura e organizzazione di sistemi basati su dispositivi a 16 e 32 bit (8086, 80286, 80386, 80486, Pentium Pro (P6), famiglia 68000). Progetto di memorie (DRAM, cache, tecniche di rilevamento e correzione degli errori). Metodologie di gestione dei periferici (gestione dei bus, *polling*, *interrupt*, DMA, etc.). Studio di interfacce (I/O standard, *video controller*, *disk controller*). Coprocessori matematici e unità aritmetiche.

Struttura dei *Personal Computer*: Organizzazione *hardware*.

Driver del BIOS. Fondamenti di sistemi operativi: *File system*, *memory management*, politiche di schedulazione, sistemi *multitasking*; panoramica generale dei sistemi operativi.

Architetture multiprocessore: Tipologie di interconnessione tra processori. Strutture a bus comune. Condivisione delle risorse. Gestione della memoria. *Multitasking*.

Evoluzione dei microprocessori: Architetture CISC evolute. Architetture RISC (DEC Alpha e IBM Power PC). Architetture dei sistemi grafici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Non sono previste esercitazioni in laboratorio pianificate. Tuttavia, poiché potrebbe essere richiesto lo sviluppo di semplici lavori applicativi, sarà riservato settimanalmente presso il LAIB un adeguato numero di macchine.

ESAME

Prova scritta, prova orale, discussione di eventuali lavori applicativi assegnati e sviluppati.

T5694 TECNOLOGIE E MATERIALI PER L'ELETTRONICA I

(Ridotto)

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 6 esercitazione: 2 (ore settimanali)
Docente: **Giovanni GHIONE** (collab. Marina Meliga)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

I corsi di Tecnologie e Materiali per l'Elettronica I e II hanno lo scopo di fornire una panoramica dettagliata sui processi tecnologici coinvolti nella fabbricazione di dispositivi a semiconduttore per la microelettronica (corso I) e per l'optoelettronica e l'elettronica per le microonde (corso II).

REQUISITI

Dispositivi elettronici I

PROGRAMMA

1. Richiami di fisica dei materiali semiconduttori: struttura a bande dei solidi, struttura cristallina di Si e semiconduttori composti.
2. Crescita di materiale monocristallino. Processi Bridgman, Czochralski, a zona fusa mobile
3. Processi di crescita epitassiale: LPE, VPE, MBE, MOCVD, MOMBE
4. Deposizione di strati dielettrici e metallici
5. Tecniche fotolitografiche
6. Processi di drogaggio: diffusione, impiantazione ionica
7. Il processo di integrazione

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste alcune esercitazioni numeriche sugli argomenti di teoria sviluppati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

- G.Ghione, Dispositivi per la microelettronica, McGraw-Hill 1998
S.M.Sze, Dispositivi a semiconduttore: fisica e tecnologia, Hoepli 1991
P. Van Zant, Microchip Fabrication, McGraw-Hill 1997
W. Scot Ruska, Microelectronic Processing, McGraw-Hill 1987

ESAME

Consiste in una prova di carattere prevalentemente teorico sugli argomenti sviluppati nel corso; durante il corso è proposto un accertamento scritto che esonera dall'esame. L'accertamento finale può essere sostituito da una tesina da concordarsi con il docente.

T5696 TECNOLOGIE E MATERIALI PER L'ELETTRONICA II

(Ridotto)

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 6 esercitazione: 2 (ore settimanali)
Docente: **Giovanni GHIONE** (collab. Marina Meliga)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Tecnologie e Materiali per l'Elettronica II è dedicato all'analisi dei dispositivi a eterostruttura e su semiconduttore composito, per applicazioni optoelettroniche o per l'elettronica delle microonde. Negli ultimi anni il corso si è avvalso delle competenze di tecnici dei laboratori CSELT direttamente coinvolti nell'uso di processi tecnologici avanzati, quali l'epitassia per la fabbricazione di dispositivi ottici (LASER allo stato solido), che sviluppano una serie di argomenti sia integrati nel contesto del corso, sia monografici.

REQUISITI

Dispositivi elettronici I, Tecnologie e Materiali per l'Elettronica I

PROGRAMMA

Materiali semiconduttori composti. Leghe di semiconduttori. Fisica delle eterostrutture.

Dispositivi a eterostruttura: optoelettronici, per le microonde

Processi di crescita epitassiale di semiconduttori composti

Caratterizzazione di materiali semiconduttori: tecniche di microanalisi

Dispositivi a eterostruttura per l'optoelettronica: circuiti ottici integrati.

Tecniche di packaging.

Affidabilità dei dispositivi ad eterostruttura.

Tecnologia dei circuiti integrati a microonde.

BIBLIOGRAFIA

Gli argomenti del corso sono coperti da dispense fornite dal docente e da dispense CSELT.

Testi ausiliari:

J. Singh, Physics of Semiconductors and Their Heterostructures, McGraw-Hill 1993

P. Van Zant, Microchip Fabrication, McGraw-Hill 1997

W. Scot Ruska, Microelectronic Processing, McGraw-Hill 1987

D. Wood, Optoelectronic Semiconductor Devices, Prentice Hall, 1993

ESAME

Consiste in una prova orale di carattere prevalentemente teorico sugli argomenti sviluppati nel corso.

■ CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

PROFILO PROFESSIONALE

Nel formulare piani di studio in accordo con l'ordinamento generale degli studi di Ingegneria DPR 20/5/89, si è previsto un organico insieme di insegnamenti, in grado di fornire agli allievi una solida cultura di base e l'acquisizione dei metodi di studio e di lavoro necessari per lo svolgimento dell'attività di ingegnere industriale meccanico: tenendo conto della lunga ed apprezzata tradizione culturale dell'insegnamento dell'ingegneria meccanica nel Politecnico di Torino, senza sacrificare gli insegnamenti base tipici del Corso di laurea, si è arricchito il *curriculum* di studi con quelle discipline che si sono rese necessarie, sia per semplici motivi di aggiornamento culturale, sia per consentire di affrontare problemi multisettoriali, sia per porre l'ingegnere meccanico in condizione di collaborare efficacemente con ingegneri e tecnici di altra area culturale.

Gli sbocchi professionali previsti per l'ingegnere meccanico sono offerti in larga misura dall'industria, di piccole, medie e grandi dimensioni, e non soltanto da quelle operanti nel settore meccanico, ma anche da quelle operanti nei settori elettrotecnico, aeronautico ed aerospaziale, chimico, tessile, agricolo, etc... In esse l'ingegnere meccanico ha notevoli possibilità di intervento nei settori: ricerca e sviluppo, progettazione, conduzione e gestione di processi produttivi e di grandi impianti.

Neolaureati in Ingegneria meccanica vengono sempre più assunti da società di consulenza aziendali, anche operanti in settori non esclusivamente meccanici, quale il settore terziario. Non mancano le possibilità di esercizio della libera professione, spesso come consulente di enti ed imprese, ovvero quella di impiego presso centri di ricerca pubblici e privati, o presso amministrazioni pubbliche diverse.

Considerando tali prospettive di attività, è possibile percorrere dei *curricula* volti a preparare un ingegnere meccanico che presenti le seguenti caratteristiche:

- sia dotato di una solida preparazione ad ampio spettro che gli consenta di intervenire nella grande varietà di attività ingegneristiche appena citate, con una preparazione mirata a sviluppare le capacità di interpretazione e di schematizzazione di fenomeni fisici anche complessi;
- sia dotato di una cultura matematica tale da consentirgli di affrontare con i moderni strumenti matematici, in modo analitico e numerico, problemi anche di tipo probabilistico;
- abbia la capacità di analizzare le complessità dei fenomeni e di sintetizzarle in modelli di tipo comportamentale e funzionale;
- sia in grado di intendere ragionamenti ed esigenze dei tecnici di altra area culturale;
- sia in grado di inquadrare i processi produttivi del settore in cui opera nel contesto economico locale e nell'ambito della specifica politica economica nazionale.

INSEGNAMENTI OBBLIGATORI

Il riordino degli insegnamenti impartiti nelle Facoltà di ingegneria stabilito dal Decreto del Presidente della Repubblica del 20.5.1989 ha istituito un corso di laurea in Ingegneria meccanica articolato in sette indirizzi riconosciuti in sede nazionale:

- Automazione industriale e robotica;
- Biomedica;
- Costruzioni;
- Energia;
- Materiali (non attivato nel Politecnico di Torino);
- Produzione;
- Veicoli terrestri;

consentendo alle singole Facoltà di definire anche altri piani di studio (*curricula*), con egual numero di esami, denominati *orientamenti*, per meglio soddisfare particolari esigenze culturali e di preparazione professionale degli allievi delle singole sedi universitarie, o meglio sfruttare le competenze tecniche e scientifiche acquisite dal corpo docente di ogni sede.

Il Regolamento Didattico della II Facoltà di ingegneria con sede in Vercelli prevede l'articolazione del Corso di laurea nei sette indirizzi su descritti. Allo stato attuale, si configura un percorso didattico articolato in tre indirizzi: *Costruzioni, Energia e Produzione*, fatta salva la possibilità per gli studenti di inserire nei propri piani di studio materie di altri corsi di laurea, nel rispetto delle regole generali in atto.

Per obbligo generale vigente sul piano nazionale, a seguito di ratifica del Consiglio di Facoltà del nostro Politecnico, sono stati stabiliti come obbligatori 24 insegnamenti. Il numero di esami (annualità) prescritto (29) viene raggiunto con l'inserimento, al quarto e quinto anno di corso, di 5 materie, di cui 3 obbligatorie a livello di indirizzo e 2 da scegliersi in un gruppo di materie proposte, seguendo i criteri specifici che saranno indicati con i manifesti degli studi.

I nomi dei 24 insegnamenti comuni, la collocazione dei diversi insegnamenti nei vari anni di corso ed i prospetti degli insegnamenti previsti per i singoli indirizzi sono indicati nelle tabelle riportate al punto 3.

Commentando il quadro generale, si osserva innanzitutto che il classico gruppo di discipline fisico-matematiche (*Analisi matematica 1 e 2, Geometria e Meccanica razionale*), destinato a fornire una base culturale propedeutica, è stato mantenuto, sia pure con opportuna revisione dei programmi specifici, mantenendo anche la collocazione tradizionale nei primi due anni di corso; nel primo anno di corso sono collocate *Chimica e Fondamenti di informatica*, destinate a fornire agli allievi le conoscenze oggi necessarie ad ogni tipo di ingegnere.

Nel primo periodo del secondo anno trova collocazione una prima specifica disciplina dell'ingegneria meccanica, *Disegno tecnico industriale*, che fornisce le conoscenze di base per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni industriali e per un primo approccio ai problemi della produzione e della verifica dei manufatti, mentre nel secondo periodo, nel corso integrato di *Elettrotecnica e Macchine elettriche*, vengono impartite le nozioni fondamentali in tali settori disciplinari, che eventualmente potranno essere ampliate ed approfondite nell'ambito dei corsi di indirizzo od orientamento. Nel secondo periodo del secondo anno è collocato il corso integrato di *Tecnologia dei materiali e chimica applicata/ Tecnologia dei materiali metallici*, che fornisce le conoscenze indispensabili nel settore dei materiali.

Il terzo anno prevede invece quattro materie base classiche dell'ingegneria meccanica – *Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine e Meccanica dei fluidi* – ed alcuni corsi di nuova istituzione: il corso integrato di *Controlli automatici ed Elettronica*, destinato a fornire le nozioni indispensabili nei settori dell'elettronica e dei sistemi di controllo, ed il corso integrato di *Disegno di macchine/ Tecnologia meccanica*, volto, oltre che ad un ampliamento dell'insegnamento di Disegno Tecnico Industriale, ad un primo approccio ai problemi della progettazione, del manufacturing e della verifica di qualità.

Nel quarto e quinto anno sono obbligatorie le materie applicative di interesse comune: *Macchine 1 e 2, Tecnologia meccanica, Costruzione di macchine, Principi e metodologie della progettazione meccanica, Impianti meccanici*, nonché la materia a carattere economico-organizzativo, obbligatoria sul piano nazionale, nel nostro corso di laurea denominata *Economia ed organizzazione aziendale*, ed opportunamente collocata a conclusione del ciclo formativo dell'allievo ingegnere.

ESAME

Audiotest
 avrotto&Bella
 Litch R.D. - "Reliability analysis for engineers", Oxford Science
 Powless W.Y., Creswell C.M. - "Engineering methods for robust product design", (Rifetto)
 Wesley (one) lezione: 2A esercitazioni: 2A (nell'intero periodo) impegno (ore):
 dispense preparate dal docente da nominare

ESAME

esame consiste della sola prova orale e comprende la spiegazione di

laboratorio, il programma di Ingegneria Meccanica una serie di nozioni riguardante la progettazione delle macchine e dei sistemi meccanici, nozioni e strutture metodologiche per la

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI OBBLIGATORI INGEGNERIA MECCANICA

richiami sulle diverse modalità di cedimento delle strutture meccaniche (complementi sulla fatica (dei materiali, degli organi delle macchine, delle strutture) e sulla meccanica della frattura

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A 50231

normativa per la progettazione di recipienti in pressione e macchine di sollevamento (dei materiali, degli organi delle macchine e delle strutture) complementi sul collasso per instabilità in campo elastico e in campo plastico

U0232 ANALISI MATEMATICA II

richiami sul concetto di affidabilità e la sua valutazione (probabilistica) richiami sulle distribuzioni probabilistiche, analisi e carta di probabilità di Weibull (metodologie di analisi affidabilistica (FMEA, FTA, DOE, metodi Taguchi, ...) la progettazione robusta

U0250 CHIMICA

metodi di controllo non distruttivo (liquidi penetranti, ultrasuoni, raggi X) monitoraggio del comportamento dinamico delle macchine

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A 50250

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- In aula:
- applicazioni di analisi a fatica di giunzioni saldate e impullonate
 - applicazioni di analisi a fatica di criccati volenti
 - verifica secondo la normativa dei recipienti in pressione
 - verifica secondo la normativa degli apparecchi di sollevamento
 - analisi affidabilistica con la distribuzione di Weibull
 - applicazioni di analisi FMEA
 - applicazioni di analisi FTA
 - applicazioni di progettazione robusta
- In laboratorio:
- macchine e prove di fatica
 - controlli non distruttivi con ultrasuoni
 - controlli non distruttivi con metodi taguchi

BIBLIOGRAFIA

- Belingardi G. - "Strumenti statistici per la meccanica sperimentale e l'affidabilità", ed.

U0134 AFFIDABILITÀ E SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE

(Ridotto)

Impegno (ore): lezione: 24 esercitazione: 24 (nell'intero periodo)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti di Ingegneria Meccanica una serie di nozioni riguardanti la sicurezza nella progettazione delle macchine e dei sistemi meccanici, nozioni e strumenti della progettazione affidabilistica e per la progettazione robusta, le metodologie per l'analisi non distruttiva dei manufatti e per la diagnostica.

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni applicative sia in aula sia in laboratorio.

PROGRAMMA

- Modalità di cedimento - 10 ore
richiami sulle diverse modalità di cedimento delle strutture meccaniche (complementi sulla fatica (dei materiali, degli organi delle macchine, delle strutture e delle giunzioni) e sulla meccanica della frattura normativa per la progettazione di recipienti in pressione e macchine di sollevamento usura (dei materiali, degli organi delle macchine e delle strutture) complementi sul collasso per instabilità in campo elastico e in campo plastico
- Affidabilità - 10 ore
richiami sul concetto di affidabilità e la sua valutazione probabilistica richiami sulle distribuzioni probabilistiche, analisi e carta di probabilità di Weibull progettare per la sicurezza, progettazione safe life, progettazione fail safe metodologie di analisi affidabilistica (FMEA, FTA, DOE, metodi Taguchi, ...) la progettazione robusta
- Metodi di CND e di diagnostica - 4 ore
metodi di controllo non distruttivo (liquidi penetranti, ultrasuoni, radiografie) monitoraggio del comportamento dinamico delle macchine

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI.

In aula:

- applicazioni di analisi a fatica di giunzioni saldate e imbullonate
- applicazioni di analisi a fatica di cuscinetti volventi
- verifica secondo la normativa dei recipienti in pressione
- verifica secondo la normativa degli apparecchi di sollevamento
- analisi affidabilistica con la distribuzione di Weibull
- applicazioni di analisi FMEA
- applicazioni di analisi FTA
- applicazioni di progettazione robusta

In laboratorio:

- macchine e prove di fatica
- controlli non distruttivi con ultrasuoni
- controlli non distruttivi con metodi radiografici

BIBLIOGRAFIA

- Belingardi G. - "Strumenti statistici per la meccanica sperimentale e l'affidabilità", ed Levrotto&Bella

- Audenino A., Goglio L., Rossetto M. - "Metodi sperimentali per la progettazione", ed Levrotto&Bella
- Leitch R.D. - "Reliability analysis for engineers", Oxford Science
- Fowlkes W.Y., Creveling C.M. - "Engineering methods for robust product design", Addison Wesley
- dispense preparate dal docente

ESAME

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

U0231 ANALISI MATEMATICA I

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S0231

U0232 ANALISI MATEMATICA II

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S0232

U0620 CHIMICA

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S0620

U0846 CONTROLLI AUTOMATICI/ELETRONICA

Anno: 3	Periodo: 2			
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 2	laboratori: 2	(ore settimanali)
Docente:	da nominare			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di introdurre lo studente all'analisi dei sistemi dinamici ed al progetto di semplici sistemi di controllo dando altresì alcune indicazioni sui circuiti elettronici per realizzare tali sistemi.

REQUISITI

È richiesta la conoscenza dei contenuti dei corsi di analisi e di fisica.

PROGRAMMA

Introduzione al corso. Strumenti matematici per l'analisi di sistemi dinamici: la trasformata di Laplace. Cenni di modellistica: costruzione di modelli di sistemi elettrici, elettronici, meccanici, elettromeccanici, ecc. Rappresentazione dei sistemi dinamici in variabili di stato e mediante funzione di trasferimento. Algebra dei blocchi. Evoluzione nel tempo dei sistemi dinamici. Matrici di transizione. [12 ore]

La stabilità dei sistemi dinamici. Stabilità alla Lyapunov e BIBO stabilità. [5 ore]

Controllabilità e osservabilità dei sistemi dinamici. Forme canoniche. Retroazione degli stati e osservatore degli stati. [8 ore]

Il controllo in catena aperta e in catena chiusa. Diagrammi di Bode e di Nyquist. Stabilità dei sistemi retroazionati: criterio di Routh-Hurwitz, il criterio di Nyquist. [12 ore]

La risposta transitoria e a regime dei sistemi dinamici. Specifiche nel dominio del tempo e della frequenza per i sistemi dinamici. Attenuazione dei disturbi parametrici e additivi. Astaticità ai disturbi. [8 ore]

Progetto di compensatori in serie basati sul diagramma di Bode della funzione di trasferimento di anello. [9 ore]

Il luogo delle radici. [5 ore]

Circuiti e dispositivi elettronici per la realizzazione di compensatori e controllori. [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni non sono rigidamente distinte dalle lezioni; esse riguardano sia lo svolgimento di esercizi relativi alla teoria illustrata a lezione sia lo sviluppo delle parti più applicative del programma. L'articolazione in punti è identica a quella del programma delle lezioni mentre il tempo dedicato ad ogni argomento è circa la metà o i due terzi di quello indicato per le lezioni corrispondenti.

Le esercitazioni di laboratorio sono tutte svolte presso il LAIB. Esse devono servire per acquisire i primi rudimenti nell'uso di un moderno programma (MATLAB) per l'analisi e il progetto di sistemi di controllo. Con l'aiuto di tale programma vengono svolti degli esercizi simili a quelli visti a lezione e nelle esercitazioni in aula, ma vengono anche affrontati problemi più complessi che difficilmente potrebbero essere trattati senza l'ausilio di un calcolatore. Argomenti delle esercitazioni sono:

Introduzione all'uso di Matlab e dei suoi comandi.

Studiare l'evoluzione nel tempo dei sistemi dinamici.

Studiare la stabilità, la controllabilità e l'osservabilità dei sistemi dinamici.

Tracciare i diagrammi di Bode ed i diagrammi di Nyquist di varie funzioni di trasferimento.

Confronto delle funzioni di trasferimento ad anello aperto e ad anello chiuso. Analisi degli effetti della presenza dell'anello di retroazione.

Luogo delle radici e progetto di reti compensatrici.

È prevista una divisione in squadre in relazione alla capienza dei LAIB e una divisione in gruppi di due studenti per ogni macchina. Durante le esercitazioni in laboratorio viene verificata la presenza.

BIBLIOGRAFIA

Ci sono moltissimi testi che trattano la materia oggetto di questo corso, ma non ce n'è nessuno che tratti tutti gli argomenti svolti lezione. Per la preparazione del corso il docente ha fatto riferimento principalmente ai testi:

Luenberger, *Linear dynamic systems*, Wiley, New York;

E. Rohrs, J.L. Melsa, D.G. Shultz, *Linear control systems*, McGraw-Hill, New York;

a cui si rimanda per approfondimenti. Tuttavia si consiglia di prendere appunti a lezione. Per ulteriori approfondimenti gli studenti possono far riferimento a:

Rinaldi, *Teoria dei sistemi*, CLUP, Milano.

Ogata, *Modern control engineering*, Prentice-Hall, London.

Fiorio, *Controlli automatici*, CLUT, Torino.

Calimani, A. Lepschy, *Feedback, guida ai cicli di retroazione: dal controllo automatico al controllo biologico*, Garzanti (Strumenti di studio).

ESAME

Per essere ammessi a sostenere l'esame bisogna avere ottenuto la firma di frequenza. La firma di frequenza non viene concessa a quegli studenti che risultino assenti a più del 70% delle esercitazioni di laboratorio.

Per essere ammessi a sostenere l'esame bisogna iscriversi, presso la segreteria studenti dei dipartimenti elettrici (davanti all'aula 12) entro le ore 12:00 del terzo giorno lavorativo (a tal fine il sabato è considerato festivo) precedente il giorno in cui si svolge la prima prova dell'appello.

Per essere ammessi a sostenere l'esame bisogna presentarsi all'ora e nel luogo stabilito muniti di statino valido e di libretto o tesserino universitario.

L'esame viene superato svolgendo in modo soddisfacente, negli appelli ufficiali, due prove scritte di cui la prima consiste nel rispondere ad una serie di domande organizzate in forma di "scelta multipla" mentre la seconda è una prova di tipo progettuale svolta in laboratorio. Qualora risultasse impossibile usare i LAIB, la seconda prova verrebbe svolta in aula. L'ammissione alla seconda prova è condizionata al superamento della prima.

Qualora uno studente superi la prima prova ma non la seconda viene riprovato, tuttavia gli viene riconosciuta la facoltà di sostenere la sola seconda prova in un successivo appello entro la fine dell'anno accademico. In tal caso per la parte relativa alla prima prova fa fede il risultato già acquisito. Si ribadisce che ogni anno, all'inizio delle lezioni del corso, viene azzerata la memoria relativa ad eventuali esami sostenuti solo in parte che devono quindi essere ripetuti integralmente dagli interessati.

Non è previsto che ci si possa ritirare durante le prove.

Durante il corso sono previste tre prove distribuite che sostituiscono la prima prova d'esame.

Durante prove ed esami non è consentito l'uso di appunti eccezion fatta per un foglio formato A4 sul quale lo studente può riportare ogni nota egli ritenga utile. Su tale foglio, strettamente personale, devono essere riportati chiaramente nome, cognome e matricola. È altresì concesso l'uso di un analogo foglio con le sole trasformate di Laplace (e regole di trasformazione) nonché, ove necessari, i diagrammi universali per il calcolo dei compensatori.

U0940 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Anno: 4 Periodo:1
Impegno (ore): lezioni: 56 esercitazioni: 56 laboratori: 6 (nell'intero periodo)
Docente: **Antonio GUGLIOTTA** (collab.: Aurelio Somà)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire i criteri per il calcolo ed il progetto di organi di macchine fondamentali. Dopo aver descritto i principali modi di collasso di strutture e di loro componenti (statico, fatica, meccanica della frattura, *creep*), viene illustrato il progetto e la verifica di organi semplici, secondo le normative vigenti, quali assi ed alberi, organi di trasmissione del moto, ruote dentate, collegamenti smontabili e fissi.

REQUISITI

Per frequentare il corso con profitto lo studente deve aver appreso ed assimilato i contenuti degli insegnamenti di Scienza delle costruzioni, Disegno meccanico, Meccanica applicata, Disegno di macchine/Tecnologia meccanica. Non è tuttavia richiesto il superamento formale del relativo esame.

PROGRAMMA

Le lezioni verranno svolte con l'ausilio della lavagna luminosa. La trattazione seguirà l'esposizione riportata nei testi consigliati; si consiglia tuttavia un'assidua presenza in aula che è da ritenere indispensabile per la comprensione della materia. Durante le lezioni verrà data particolare enfasi agli aspetti fisici ed ingegneristici della materia trattata.

Richiami dello stato di tensione e deformazione. Cerchi di Mohr. Leggi costitutive dei materiali. [4 ore].

Prove sui materiali; unificazione italiana, curve σ - ϵ ; definizioni dei parametri ingegneristici e reali. Livello di pericolosità dello stato di tensione. Modelli di collasso. Ipotesi di rottura; definizione dello stato di tensione equivalente. Ipotesi di rottura; confronto e limiti di validità delle varie ipotesi. Coefficiente di sicurezza. Metodologia di progetto. [4 ore].

Fatica dei materiali metallici: generalità; definizione del ciclo di carico e dei suoi parametri caratteristici. Prove di fatica, provini unificati. Diagramma di Whoeler (s, N, P). Principali fattori influenzanti la fatica; coefficienti riduttivi; materiali, scala, stato di sollecitazione, trattamenti termici, rugosità superficiale. Correlazione tra valori statici e limite di fatica. Effetto dei ricoprimenti superficiali, trattamenti metallurgici e termici, trattamenti meccanici: pallinatura, rullatura. Influenza della tensione media: diagrammi sperimentali; diagrammi master; ipotesi di Goodman, Gerber, ellittica e di Sodeberg. Diagramma di Goodman-Smith e Haig; coefficiente di sicurezza a fatica. Cenni sullo stato di tensione triassiale: ipotesi della tensione massima, deformazione massima e energia di distorsione. Danneggiamento cumulativo: ipotesi di Miner. Determinazione della resistenza a termine: metodo stair case. Effetto d'intaglio; descrizione e analisi dei casi più frequenti, classificazione dell'effetto d'intaglio, concentrazione delle tensioni; definizione dei fattori K_t e K_f , diagrammi di calcolo, fattore di concentrazione K_t in campo plastico; fattore di concentrazione per intagli multipli. Fattore di concentrazione K_f a fatica; fattore di sensibilità all'intaglio q ipotesi di Neuber; effetto dell'intaglio sulla curva di fatica, materiali duttili e fragili. [12 ore]. Meccanica della Frattura: premessa; introduzione alla Meccanica della Frattura Lineare Elastica (MFLE); cenni sulla teoria di Griffith; analisi dello stato di tensione all'apice della cricca: equazioni di Westergaard; esempi di calcolo di K_I (lastra piana); cricca ellittica, cricca superficiale ellittica. Stato di deformazione all'apice della cricca: zona plastica; tenacità alla frattura: validità della MFLE; dipendenza da spessore e temperatura, prove sperimentali, norme ASTM e UNI. Caratterizzazione dei difetti. Applicazione della meccanica della frattura alla progettazione ed alla verifica in campo statico. Calcolo della propagazione del difetto: legge di Paris. Propagazione del difetto: carico ad ampiezza costante e ad ampiezza variabile; effetto della tensione media, modello di Wheeler del ritardo, carico random, diagramma delle eccedenze e spettro di carico. Effetto del ritardo. Piani di controllo. [8 ore].

Creep, descrizione del fenomeno fisico, applicazioni; metodi di previsione del creep: metodi sperimentali: Mechanical acceleration method, Thermal acceleration Methods, Abridged

method; ipotesi di calcolo; teorie empiriche: teoria di Larson Miller e Manson Haferd; creep uniassiale (leggi deformazione-tempo e deformazione-tensione); creep cumulativo: ipotesi del time hardening, strain hardening e life fraction rule. [2 ore].

Problema del contatto localizzato tra corpi solidi: teoria di Hertz; ipotesi; note sullo sviluppo della teoria; risultati della teoria: area di contatto; pressione di contatto; tensioni ideali. Contatto tra corpi solidi: casi particolari sfera-sfera, cilindro-cilindro. Contatto sfera pista per cuscinetto a sfere; formula di Stribeck. Calcolo a durata dei cuscinetti; coefficiente di carico statico e dinamico; carico equivalente statico e dinamico. Calcolo degli accoppiamenti scanalati. [5 ore].

Ruote dentate: riepilogo della geometria; proporzionamento normale e unificato; Dentiera normalizzata, ruota normalizzata, segmento di ingranamento; rapporto di ingranamento. Calcolo dello strisciamento specifico; ingranamento dentiera-ruota. correzione delle ruote dentate; correzione simmetrica: calcolo delle caratteristiche geometriche del dente; correzione non simmetrica: calcolo dell'angolo di pressione e dell'interasse di funzionamento. Calcolo di resistenza delle dentature: verifica a flessione e alla massima pressione specifica; verifica al grippaggio secondo Almen. [6 ore].
Solidi assialsimmetrici spessi: applicazione al calcolo del collegamento forzato mozzo-albero e relazioni tra il calcolo ed il sistema ISO di accoppiamenti unificati; effetto della rugosità. [2 ore].
Collegamento smontabile mediante viti; tipi di filettatura; momento di serraggio; Calcoli di resistenza dei collegamenti bullonati; diagramma di forzamento, forze sulle viti, verifica a fatica.

Calcolo di resistenza dei collegamenti fissi: collegamenti saldati, applicazione delle normative, descrizione dei vari metodi di saldature ad arco elettrico, manuale, MIG, TIG, difetti nelle saldature. Calcolo delle giunzioni saldate secondo normativa UNI, determinazione dei carichi sulle saldature. [2 ore].

Calcolo e verifica delle molle. [2 ore].

Sono inoltre previsti due seminari su:

"Micromeccanica: progettazione e produzione";

"Collegamenti saldati".

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante le esercitazioni verranno trattati in dettaglio gli aspetti più specifici della materia, ed in particolare la progettazione e/o verifica di singoli componenti delle macchine e di un gruppo meccanico. Le esercitazioni saranno svolte raggruppando gli studenti in squadre di due o tre componenti. Ciascuna squadra dovrà preparare una relazione contenente i testi delle esercitazioni con l'eventuale materiale di supporto e la risoluzione dettagliata dei problemi proposti ed una relazione specifica del progetto del gruppo meccanico. Le relazioni, redatte secondo quanto descritto nell'opuscolo "saper comunicare", dovranno essere presentate all'atto dell'esame. È consigliato ad ogni allievo di procurarsi, al termine del corso, una copia personale delle relazioni.

Siccome l'assistenza in aula è un servizio offerto in vista della comprensione della teoria e del superamento dell'esame (scritto e orale), il docente si attende che gli allievi partecipino attivamente alle esercitazioni, trattenendosi per l'intera durata, dedicandosi alla soluzione dei problemi proposti e richiedendo al corpo docente presente in aula i chiarimenti che si renderanno necessari. Ci si attende che ogni allievo possa dare prova di conoscere a fondo la soluzione dei problemi per avervi partecipato.

La firma di frequenza è subordinata alla partecipazione attiva alle esercitazioni.

Calcolo dello stato di tensione e deformazione in assi e alberi; tracciamento dei cerchi di Mohr; calcolo delle tensioni principali; progettazione in campo statico.

Determinazione del limite di fatica con il metodo *stair-case*. costruzione del diagramma di Smith-Goodman; progettazione a fatica di assi e alberi.

Esercizi di verifica con effetto d'intaglio.

Esercizi di verifica di un componente a frattura fragile.

Applicazione della teoria di Hertz al calcolo dei cuscinetti. Calcolo dei collegamenti scanalati.

Esercizi di calcolo di collegamenti forzati.

Progetto e verifica di ruote dentate, calcolo dello strisciamento specifico, calcolo di resistenza.

Esercizi di verifica di collegamenti saldati.

Progetto di massima di un gruppo meccanico.

I laboratori avranno per oggetto:

Prove statiche e di fatica; controlli non distruttivi; Laib CAD/CAM.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso.

J. A. Collins, *Failure of materials in mechanical design*, J. Wiley.

A. Gugliotta, *Introduzione alla meccanica della frattura lineare elastica*, Levrotto&Bella

D. Broek, *Elementary engineering fracture mechanics*, Martinus Nijhoff Publishers, IV ed.

J. E. Shigley, *Mechanical engineering design*, Mc Graw-Hill International Student ed. III ed.

R.C. Juvinall, K.M. Marshek, *Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine*, Edizioni ETS Pisa

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta seguita da una prova orale. Per accedere alla prova orale il candidato deve aver superato la prova scritta con almeno una votazione di 18/30. La prova orale deve essere sostenuta nello stesso appello in cui è stata superata la prova scritta.

Chi non supera la prova scritta o la prova orale non può sostenere nuovamente l'esame nell'appello immediatamente successivo della stessa sessione.

Lo studente che intende sostenere la prova scritta è invitato ad iscriversi alla medesima con almeno due giorni di anticipo. L'iscrizione può essere effettuata mediante terminale o utilizzando gli appositi fogli messi a disposizione degli studenti presso la segreteria studenti.

Prova d'esame scritta

La prova consiste in tre esercizi sugli argomenti illustrati a lezione o durante le esercitazioni.

Tempo a disposizione: 2 ore.

L'esame scritto viene sostenuto senza l'ausilio di libri o appunti; l'esaminando trovato in possesso di tale materiale non avrà diritto alla correzione del compito, che egli comunque consegnerà venendo considerato partecipante all'esame a tutti gli effetti.

L'esaminando si può ritirare entro 15 minuti dall'inizio della prova, ed in tal caso non verrà considerato presente; dopo tale termine l'esaminando è definitivamente presente alla prova scritta, non potrà assentarsi dall'aula prima della consegna e non potrà comunque presentarsi alla prova successiva.

Per la partecipazione alla prova scritta è necessario presentare lo statino.

L'esito della prova scritta verrà comunicato mediante affissione in bacheca delle votazioni riportate. Al termine della prova scritta verrà comunicato il giorno in cui l'affissione avrà luogo. Gli scritti corretti saranno visibili all'inizio della prova orale.

Prova d'esame orale

Se il voto della prova scritta è inferiore a 25/30 (escluso) l'allievo potrà trasformarlo direttamente in voto definitivo previa una verifica orale durante la quale egli darà prova di conoscere il contenuto delle esercitazioni e del progetto svolti durante l'anno. L'allievo che lo desidera può comunque sostenere la prova orale.

Per voti uguali o maggiori a 25/30 è d'obbligo, oltre alla verifica delle esercitazioni e del progetto, anche una prova orale sugli argomenti illustrati a lezione.

In ogni caso i risultati della prova scritta e dell'eventuale prova orale verranno mediati.

Per la partecipazione alla prova orale è necessario presentare lo statino e le relazioni relative alle esercitazioni ed al progetto.

Di norma la prova orale verrà sostenuta nella stessa settimana della prova scritta.

Prove di esonero

Sono previste, per gli studenti iscritti al corso, due prove scritte di esonero; la prima relativa agli argomenti svolti nella prima parte del corso (metodologie di progetto: stato di tensione, fatica, meccanica della frattura, creep), la seconda riguardante gli aspetti di progettazione e verifica strutturale degli elementi delle macchine.

Per accedere alla seconda prova di esonero il candidato deve aver superato la prima prova scritta con almeno una votazione di 18/30.

Alla fine del corso è prevista, per chi ha superato con almeno una votazione di 18/30 entrambe le prove di esonero, un colloquio sulla relazione di progetto, che potrà essere sostenuto sino al termine della sessione C dell'anno accademico in corso.

U1405 DISEGNO DI MACCHINE/TECNOLOGIA MECCANICA

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni elaboratori: 7 (ore settimanali)
Docente: **Maurizio ORLANDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso integrato di Disegno di Macchine/ Tecnologia meccanica sviluppa e completa le nozioni impartite nell' insegnamento di Disegno Tecnico Industriale, inquadrando i principi basilari del dimensionamento e del tollerancing di organi di macchine e di assemblati nella chiave delle tecnologie di lavorazione più diffuse. Inoltre vengono fornite le basi necessarie per affrontare le principali problematiche progettuali e produttive nel contesto dei moderni sistemi di produzione, argomento dei corsi del quarto e quinto anno.

The course develops the concepts previously outlined in the basic course of Disegno Tecnico Industriale, dealing with the principles of mechanical design and tolerancing of parts and assemblies, in the frame of the most used technological processes. Furthermore it is supplied a basic knowledge about design and manufacturing in modern production systems (arguments that are more exhaustively treated in specific courses during the fourth and fifth year).

REQUISITI

Uso del linguaggio Fortran o C o Basic. Uso di packages in ambiente Windows: un CAD, un foglio elettronico (Excel) e un word processor (Word). Disegno tecnico, quotatura funzionale, tolleranze lineari e geometriche, calcolo di distanze massime e minime. Moti piani: polari, profili coniugati, rollette, centri delle accelerazioni, curvature. Fondamenti di meccanica del continuo.

PROGRAMMA

Primo modulo didattico.

Gli ingranaggi cilindrici a denti diritti. Evolvente di cerchio, generazione, proprietà, equazione. Spessore del dente. Taglio con dentiera utensile. Interferenza. Minimo numero di denti. L'unificazione degli ingranaggi. Ingranamento. Segmento dei contatti, rapporto di condotta, strisciamento specifico. Motivazioni e modalità del taglio corretto con dentiera utensile. Calcolo dei parametri di funzionamento. Tracciamento grafico - analitico del profilo del dente e del fondo gola (evolvente e trocoide raccordata). Proporzionamento degli ingranaggi: mozzo-corpo-larghezza. Verifica delle ruote dentate col metodo dei cilindri, dei calibri piani e con le tolleranze geometriche (GD&T). [lezione 15 ore; esercitazione in aula 20 ore]

Secondo modulo didattico.

Scelta degli organi delle macchine (proporzionamento di massima per assi e alberi, chiavette, linguette, scanalati. Scelta da catalogo di chiavette, linguette, scanalati. Cuscinetti volventi, stima della durata, influenza del lubrificante. Scelta e montaggio dei cuscinetti). [lezione 11 ore; esercitazione in aula 20 ore]

Terzo modulo didattico.

Lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo. Descrizione delle macchine utensili classiche: tornio, fresatrice, piallatrice e limatrice, trapano, rettificatrice, brocciatrice. Dentatrici. Moti e velocità di taglio. Ciclo di lavorazione. Cenni sulle macchine CNC. CAM, APT, G-Code. [lezione 20 ore; esercitazione in aula 10 ore]

Quarto modulo didattico.

Richiami di meccanica del continuo e introduzione alla plasticità. Richiami sullo stato di tensione e di deformazione in un punto. Tensore degli sforzi e tensore delle deformazioni. Leggi di Hooke generalizzate. Criteri di plasticizzazione di Tresca e di Von Mises. Deformazioni finite e

tensore degli incrementi infinitesimi di deformazione. Lavoro di deformazione plastica. Definizione di tensione e deformazione efficace. Generalizzazione del diagramma (σ). Definizione delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di prova. Prova di trazione e instabilità plastica. Prove di durezza. [lezione 10 ore; esercitazione in aula 6 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Studio di ingranaggi cilindrici a denti dritti, normali e corretti con correzione simmetrica.

Dimensionamento di un riduttore ad ingranaggi (ingranaggi, assi, alberi, collegamenti, cuscinetti). Disegno e quotatura GD&T dell'assemblato e dei particolari, sia a schizzo che con mezzi CAD.

Esercizi sul CAM. Esercizi sulla plasticità.

Il numero di ore di esercitazione in aula, per ciascuno dei quattro moduli didattici, è stato conteggiato nel contesto del programma delle lezioni.

Gli studenti sono seguiti dal docente e dal ricercatore sia nella realizzazione dei disegni a mano libera che, presso il laboratorio CAD, nella realizzazione dei modelli dei particolari e dell'assemblato, nonché sulla creazione dei percorsi utensile del CAM. Una stima media globale del numero di ore dell'attività assistita è desumibile dalle ore settimanali dichiarate per questo tipo di attività.

BIBLIOGRAFIA

A. Donnarumma: "Disegno di Macchine", editrice Masson, Mi.

E. Chirone e S. Tornincasa: "Disegno Tecnico Industriale", voll. 1 e 2. Edizioni "Il Capitello", Torino, 1996.

A. Gugliotta: "Ingranaggi cilindrici a denti dritti", dispense di supporto fornite dal docente.

S. Kalpakjian - Manufacturing Processes for Engineering Materials - Ed. Addison Wesley

Giusti, Santochi: Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione, editrice Ambrosiana.

Manuale UNI M1, M2, norme per il disegno tecnico.

ESAME

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

U1430 DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Tace per l'a.a. 1998/99

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni elaboratori: 7 (ore settimanali)
Docente: **Maurizio ORLANDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Disegno Tecnico Industriale rappresenta per gli allievi ingegneri meccanici il primo approccio ai problemi del progetto di prodotto e di processo. Il contenuto del corso è stato disegnato in modo tale da fornire i prerequisiti necessari per lo studio delle materie preprogettuali, progettuali e tecnologiche del triennio.

Il corso addestra gli allievi sia ad impadronirsi della sintassi per la stesura di una documentazione a norma corretta, consistente e non ambigua, sia a gestire il *progetto* della documentazione stessa in modo che essa sia funzionale alle specifiche geometriche del prodotto (GPS), ai requisiti necessari per il corretto montaggio (DFA), alla produzione tecnologica (DFM) e al controllo di qualità (DFQ).

Nella prima parte delle esercitazioni i disegni vengono realizzati a mano libera. In seguito gli allievi vengono addestrati nell'uso estensivo di un CAD bidimensionale.

The course represents the first approach to the product and process project. The contents of Disegno Tecnico Industriale has been designed to provide the indispensable prerequisites for the more specific courses of the last three years, dealing with the predesign, design and manufacturing.

At the end of the course students are supposed to possess all the elements to realize a correct, consistent and unambiguous standard documentation, as well as to *manage* its project in order to make it suitable to GPS, DFA, DFM, DFQ. In the first part of the practical activities, technical sketches are realized, then students are extensively trained to use a 2D CAD.

REQUISITI

Fondamenti di Informatica, Analisi Matematica I, Geometria.

PROGRAMMA

Primo modulo didattico.

Il disegno descrittivo e la normativa. Il documento, i metodi classici di rappresentazione: assonometrie, proiezioni ortogonali, sezioni. Quotatura. La normativa ISO e l'Unificazione Italiana. Le nuove problematiche del disegno tecnico nel contesto della moderna industria meccanica e i sistemi integrati. [lezione 12 h; esercitazione in aula 6 h]

Secondo modulo didattico.

I principali organi delle macchine e la relativa rappresentazione a norma. Collegamenti filettati e dispositivi antisvitamento; collegamenti albero-mozzo (chiavette, linguette, scanalati); molle; cuscinetti a rotolamento e strisciamento; ingranaggi; tenute e guarnizioni. Materiali per la costruzione degli organi delle macchine. Gli acciai, classificazione e indicazione a norma degli acciai. [lezione 16 h; esercitazione in aula 11 ore]

Terzo modulo didattico.

Specifiche geometriche e funzionali. Gli errori di lavorazione. Tolleranze dimensionali lineari. Sistema ISO per le tolleranze lineari. Tolleranze generali e normativa. Microproprietà delle superfici lavorate, cenni sulla rugosità. Macroproprietà delle superfici lavorate. Trattazione di base delle tolleranze geometriche (GD&T). Calibri funzionali hardware esoftware. Dimensionamento e disegno dei calibri. Calcolo di distanze funzionali. Quotatura funzionale, tecnologica e metrologica. Le tecniche CAD. Modellazione wireframe, per superfici e per solidi. Cenni sulla struttura delle base dati per il CAD. [lezione 24 ore; esercitazione in aula 23 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella realizzazione a mano libera di schizzi di particolari meccanici, con le relative quote e tolleranze lineari e geometriche. Le ultime due tavole consistono nella rappresentazione di due complessivi e dei relativi particolari. Gli allievi vengono inoltre addestrati all'uso di un CAD bidimensionale per la messa in tavola dei disegni già realizzati a mano libera.

Il numero di ore di esercitazione in aula, per ciascuno dei tre moduli didattici, è stato conteggiato nel contesto del programma delle lezioni.

Gli studenti sono seguiti dal docente o dal ricercatore sia nella realizzazione dei disegni a mano libera che, presso il laboratorio di informatica, nella realizzazione dei modelli CAD. Una stima media globale del numero di ore dell'attività assistita è desumibile dalle ore settimanali dichiarate per questo tipo di attività.

BIBLIOGRAFIA

A. Donnarumma: "Disegno di Macchine", edizioni Masson, MI.

E. Chirone e S. Tornincasa: "Disegno Tecnico Industriale", voll. 1 e 2. Edizioni "Il Capitello", Torino, 1996.

Manuale UNI M1, norme per il disegno tecnico.

ESAME

Una prova scritta costituita da una prova grafica e da domande di teoria, più una prova orale.

Possibilità di sostenere accertamenti scritti liberatori in corso d'anno.

U1530 ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A T1530

U1795 ELETTEOTECNICA/MACCHINE ELETTRICHE

Anno: 2	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 8	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Francesco PROFUMO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso sarà articolato in lezioni ed esercitazioni per un numero complessivo di 12 ore per settimana per 13 settimane. Il corso dopo una breve introduzione sulle principali applicazioni industriali in cui sono componenti elettrici, tratta la soluzione delle reti in regime stazionario e quasi stazionario, gli aspetti applicativi della teoria dei campi magnetici, gli elementi degli impianti elettrici e le macchine elettriche.

REQUISITI

Analisi Matematica I, Analisi Matematica II, Fisica I.

PROGRAMMA

- Sezione I (2 ore)

Definizione dei sistemi elettrici e degli elementi costituenti: generatori, motori, trasformatori, linee elettriche

- Sezione II (34 ore)

Grandezze elettriche fondamentali nei sistemi elettrici a parametri concentrati (tensione, corrente, potenza elettrica) e loro proprietà

Regimi di funzionamento

Concetto di bipolo e di reti di bipoli. Bipoli base

Metodi di analisi delle reti a bipoli base in regime stazionario e sinusoidale

Principi di Kirchoff, sovrapposizione degli effetti, teorema di Thevenin, teorema di Millman

Potenza istantanea, attiva, reattiva e apparente

Rifasamento

Cenni sugli strumenti di misura

Fenomeni transitori elementari

Sistemi trifase: tipologia e caratteristiche. Sistemi trifase simmetrici ed equilibrati.

- Sezione III (8 ore)

Campo magnetostatico: richiami sulle proprietà dei materiali ferromagnetici dolci e duri

Circuiti magnetici

Campi magnetici quasi stazionari: forze elettromotrici indotte, definizione del potenziale elettrico

Aspetti energetici dei elettromagnetici in bassa frequenza: energia immagazzinata, perdite per isteresi e correnti parassite

- Sezione IV (8 ore)

Campo statico di corrente: impianti di messa a terra e normative antinfortunistiche, misure sugli impianti di terra.

Impianti in bassa tensione

- Sezione V (28 ore)

Trasformatori monofasi: principio di funzionamento, caratteristiche e loro identificazione, modalità costruttive e di impiego

Trasformatori trifasi

Motori ad induzione trifasi: campo magnetico rotante. Principio di funzionamento e caratteristiche coppi-velocità. Avviamento e regolazione della velocità

Motori a corrente continua. Tipologie e caratteristiche costruttive. Caratteristica coppia-velocità. Regolazione della velocità

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi numerici illustrativi degli argomenti trattati a lezione, esercitazioni a casa, fiscalizzate ai fini dell'esame finale.

BIBLIOGRAFIA

L.Olivieri, E.Ravelli: "Principi e Applicazioni di Elettrotecnica", Vol.1 e 2, CEDAM Editrice, Padova, 1992.

A.Boglietti, L.Elia, F.Profumo, M.Rosa, "Esercizi di elettrotecnica - con richiami di teoria", Levrotto & Bella, Torino.

ESAME

L'esame, per gli studenti che seguono con regolarità lezioni ed esercitazioni, sarà articolato in: esercitazioni da svolgere a casa che saranno valutate dal docente - valutate il 30% sul voto finale prima prova scritta d'esame (a metà corso) - valutata il 35% sul voto finale seconda prova scritta d'esame (a fine corso) - valutata il 35% sul voto finale
Se l'esito delle tre prove sarà globalmente positivo (nessuna prova deve essere gravemente insufficiente), il docente proporrà un voto che lo studente potrà accettare o meno. Nel caso in cui il voto non venga accettato, lo studente dovrà sostenere una prova orale, il cui risultato potrà essere positivo (incremento del voto) o negativo (decremento del voto).

Gli studenti che non seguono con regolarità lezioni ed esercitazioni, potranno presentarsi agli appelli ufficiali e l'esame sarà articolato:

una prova scritta

presentazione delle esercitazioni da svolgere a casa (almeno tre giorni in anticipo rispetto alla data della prova orale)

una prova orale

U1901 FISICA GENERALE I

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S1901

U1902 FISICA GENERALE II

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S1902

Le esperienze di laboratorio verteranno su:
definizione sperimentale di capisaldi, energie scambiate e rendimento di un ciclo frigorifero;
bilanci di massa e di energia in un impianto di condizionamento;
determinazione del profilo di temperatura in funzione del tempo in un sistema a parametri concentrati;
misura del tempo di riverberazione acustica in un locale.

BIBLIOGRAFIA

- C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.
G.V. Fracastoro, *Dispense del Corso*, 1996.
A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata*, CLEUP Padova, 1992.
C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del Calore*, CLEUP Padova, 1991.
I. Barducci, *Collana di Fisica Tecnica*, voll. III e IV Ed. Masson, Milano, 1994.
P. Gregorio, *Fisica Tecnica - Esercizi svolti*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1995.

ESAME

Esonero scritto di Termodinamica - Scritto + orale di termocinetica, acustica e illuminotecnica (entro febbraio dell'anno successivo)

Scritto + orale di termodinamica (entro luglio) - Scritto + orale di termocinetica, acustica e illuminotecnica (entro febbraio dell'anno successivo)

Scritto + orale di tutti gli argomenti del corso in un appello qualunque

N.B. Per presentarsi all'esonero di Termodinamica e agli appelli di esame è necessario consegnare preventivamente le relative tesine. Per superare le prove scritte è necessario riportare un punteggio superiore a 17/30.

U2170 FONDAMENTI DI INFORMÁTICA

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S2170

U2300 GEOMETRIA

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S2300

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge lo scopo di fornire agli allievi gli elementi indispensabili per poter procedere, preliminarmente, alla progettazione di massima degli impianti industriali e, successivamente, alla gestione ed esercizio degli impianti stessi giungendo, da ultimo, all'esame delle implicazioni giuridico-amministrative conseguenti a siffatte attività.

Ad integrazione e completamento di quanto sopra, vista l'impossibilità da parte degli allievi di procedere ad ulteriori approfondimenti nel settore impiantistico, vengono sviluppati temi che riguardano la manutenzione, le forme di finanziamento, l'impatto ambientale, i trasporti su rotaia e per via d'acqua, ecc. I diversi argomenti vengono affrontati in via teorica passando, quindi, alla fase di applicazione pratica, evidenziandone, infine, gli aspetti economico-finanziari.

REQUISITI

Si ritiene necessario che gli allievi abbiano superato gli esami di profitto dei corsi di Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine e Meccanica dei fluidi.

PROGRAMMA

Progettazione degli impianti industriali, criteri generali.

Unità di carico, cicli di lavoro, *plant layout*.

Depositi e magazzini.

Scelte ubicazionali; strumenti urbanistici e PPA; catasto, conservatoria dei registri immobiliari; servitù, ipoteche e privilegi.

Impianti di sollevamento e trasporto (interni ed esterni allo stabilimento).

Servizi generali ed ausiliari (acque potabili ed industriali, aria compressa, energia elettrica, illuminazione, antincendio, telematica, ecc.).

Acque primarie e reflue, trattamenti, ricircoli.

Polluzioni atmosferiche, aspirazione, filtrazione, ecc.

Rumori e vibrazioni, isolamento, attenuazione, ecc.

Metodologie statistiche, tecniche di ricerca operativa, ecc.

Ammortamenti, deprezzamenti, valutazioni. ecc.

La manutenzione: scopi e tipologie.

La struttura bancaria italiana e straniera; il finanziamento delle opere; le leggi speciali; tassi agevolati ed indicizzati.

Il *leasing* e la legge n.1329/65 (Sabatini).

Gli impianti speciali; i trasporti ferroviari e per via d'acqua (moto ondoso, porti, ecc.).

L'impatto ambientale e la sua valutazione (matrice di Leopold, ecc.).

Le applicazioni industriali degli acceleratori di particelle.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Concernono la progettazione esecutiva di alcuni componenti (dalle strutture all'impianto elettrico, dalle reti fognarie all'impianto di distribuzione di aria compressa, ecc.) costituenti un complesso produttivo, di cui si assegnano agli allievi le necessarie caratteristiche.

Alcune visite sopralluogo ad impianti funzionanti od in corso di realizzazione consentono di verificare direttamente quanto sviluppato nell'ambito delle lezioni e delle esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Armando Monte, *Elementi di impianti industriali*, Cortina, Torino.

ESAME

I temi svolti durante le esercitazioni, continuativamente esaminati e discussi, sono oggetto di verifica finale onde poter accedere all'esame di profitto. Questo consiste in una prova orale destinata all'accertamento della preparazione del candidato mediante domande riguardanti gli argomenti trattati a lezione; il voto finale dipende dagli esiti della predetta verifica e della prova orale.

Scritto - orale di termodinamica, scritto - orale di geometria, scritto - orale di fisica tecnica, scritto - orale di meccanica applicata alle macchine e macchine del N.B. L'orario di lezione è di 12 ore settimanali. Per le relative testate si consiglia di acquistare preventivamente le relative testate. Per le relative testate si consiglia di acquistare preventivamente le relative testate. Per le relative testate si consiglia di acquistare preventivamente le relative testate.

U2170 FONDAMENTI DI INFORMATICA

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S2170
Metodologie statistiche, tecniche di ricerca operativa, ecc.
Rumor e vibrazioni, isolamento, attenuazione, ecc.
Polluzioni atmosferiche, aspirazione, filtrazione, ecc.Acque primarie e reflue, trattamento, ricircolo.
Minerazione, antincendio, telematica, ecc.Servizi generali ed ausiliari (acque potabili ed industriali, aria compressa, energia elettrica, illuminazione, impianti di sollevamento e trasporto (interni ed esterni allo stabilimento), servizi, ipoteche e privilegi.Scelte applicative; strumenti lubrificanti e TPA; catalisi; conservazione dei registri immobiliari; Unità di carico, cicli di lavoro, plant layout. Progettazione degli impianti industriali, criteri generali.U2170

U2300 GEOMETRIA

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S2300
Le applicazioni industriali degli acceleratori di particelle.
L'impatto ambientale e la sua valutazione (matrice di Leopold, ecc.).
Gli impianti speciali; trasporti ferroviari e per via d'acqua (moto ondoso, porti, ecc.).
Le leggi e la legge n.1329/68 (Sabatini).
Le strutture bancarie italiana e straniera; il finanziamento delle opere, le leggi speciali, le agevolazioni ed incentivi.
La manutenzione: scopi e tipologie.
Ammortamenti, deprezzamenti, valutazioni, ecc.
Metodologie statistiche, tecniche di ricerca operativa, ecc.
Rumor e vibrazioni, isolamento, attenuazione, ecc.
Polluzioni atmosferiche, aspirazione, filtrazione, ecc.
Acque primarie e reflue, trattamento, ricircolo.
Minerazione, antincendio, telematica, ecc.
Servizi generali ed ausiliari (acque potabili ed industriali, aria compressa, energia elettrica, illuminazione, impianti di sollevamento e trasporto (interni ed esterni allo stabilimento), servizi, ipoteche e privilegi.
Scelte applicative; strumenti lubrificanti e TPA; catalisi; conservazione dei registri immobiliari; Unità di carico, cicli di lavoro, plant layout. Progettazione degli impianti industriali, criteri generali.U2300

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Conoscenza la progettazione esecutiva di alcuni componenti (dalle strutture all'impianto elettrico) dalle test torname all'impianto di distribuzione di aria compressa, ecc.) costituenti un complesso produttivo, di cui si assegnano agli allievi le necessarie caratteristiche. Alcune visite sopralluogo ad impianti funzionanti od in corso di realizzazione consentono di verificare direttamente quanto sviluppato nell'ambito delle lezioni e delle esercitazioni.

U3111 MOTORI MACCHINE I

Anno: 4	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4 (ore settimanali)
	laboratori: 10	(nell'intero periodo)
Docente:	Claudio DONGIOVANNI	(collab.: Claudio Negri)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tratta essenzialmente la problematica delle turbomacchine, dei sistemi energetici in cui sono inserite, con particolare riferimento agli impianti motori a vapore, agli impianti a ciclo combinato gas-vapore, ai compressori di gas e ai sistemi idraulici per la produzione e trasmissione di energia. Il corso parte sia dai principi di termodinamica applicata, esaminata dal punto di vista che più interessa nello studio delle macchine a fluido, sia ai concetti fondamentali della meccanica dei fluidi e delle sue applicazioni alle turbomacchine. Oltre ai mezzi che consentono le opportune scelte e calcolazioni richieste all'utilizzatore, il corso intende anche fornire le nozioni di base per la progettazione termofluidodinamica delle macchine e per approfondire settori più specialistici, quali, ad esempio, tenute a labirinto, valvole, modelli dinamici, regolazione, ecc.. Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula, visite ad impianti e ditte costruttrici di macchine a fluido.

REQUISITI

Fisica tecnica, Meccanica dei fluidi, Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Fonti energetiche

Classificazione delle principali fonti energetiche. Fonti energetiche rinnovabili o meno; impatto ambientale.

Principi di termodinamica applicata e di fluidodinamica

Richiami di termodinamica: principio di conservazione dell'energia, trasformazioni e cicli termodinamici, principio di evoluzione dell'energia, bilancio energetico ed exergetico. Termodinamica della combustione. Richiami di fluidodinamica: leggi in forma integrale della conservazione della massa, della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia.

Ugelli e diffusori

Velocità del suono e proprietà di ristagno in una corrente fluida. Analisi del flusso adiabatico ed isoentropico di una corrente unidimensionale stazionaria. Pressione critica e condizioni di criticità. Funzionamento di ugelli e diffusori in condizioni di progetto e "fuori progetto". Flusso reale di una corrente unidimensionale stazionaria. Rendimento di ugelli e diffusori.

Introduzione alle turbomacchine

Generalità e classificazione: turbomacchine assiali, radiali e miste. Applicazione alle turbomacchine delle leggi fondamentali della termodinamica energetica e della fluidodinamica. Analisi unidimensionale e triangoli delle velocità.

Turbomacchine motrici

Perdite fluidodinamiche nelle turbomacchine. Rendimento interno di uno stadio di turbina e di una turbina multipla. Profili delle pale nelle turbomacchine. Valutazione dei parametri di flusso unidimensionale nelle turbomacchine. Analisi unidimensionale del flusso in uno stadio di turbina. Grado di reazione. Analisi pluridimensionale del flusso in uno stadio di turbina. Teoria dell'equilibrio radiale e svergolamento a vortice libero di una palettatura. Sollecitazioni delle palettature di turbine assiali. Calcolo ed equilibramento della spinta assiale sul rotore di una turbina. Mezzi di tenuta nelle turbomacchine: tenute a labirinto. Organizzazione delle tenute a labirinto.

Turbine a vapore.

Stadio assiale ad azione ed a salti di velocità, turbina assiale a salti di pressione, turbina assiale a reazione. Criteri di progetto ed ottimizzazione del rendimento nelle turbine assiali. Organizzazione delle turbine a vapore multiple. Turbine radiali monostadio e multistadio. Turbine radiali birotative.

Turbine a gas.

Caratteristiche costruttive. Refrigerazione delle palettature.

Turbine idrauliche

Turbine Pelton, Francis, ad elica e Kaplan. Diffusore nelle turbine idrauliche.

Funzionamento di una turbina in condizioni diverse da quelle di progetto

Analisi delle prestazioni "fuori progetto" di una palettatura di turbina. Postespansione. Parametri adimensionati del flusso in una turbomacchina. Similitudine fluidodinamica. Rappresentazione del campo di prestazioni di una turbina e cono dei consumi. Calcolo approssimato delle prestazioni di una turbina "fuori progetto". Caratteristica meccanica di una turbina. Coppia allo spunto e velocità di fuga.

Turbomacchine operatrici

Generalità. Parametri adimensionati di funzionamento.

Turbocompressori di gas.

Classificazione, aspetti costruttivi e principi di funzionamento di turbocompressori di gas e ventilatori. Calcolo delle prestazioni nei turbocompressori. Compressione interrefrigerata. Caratteristica manometrica di ventilatori e turbocompressori di gas radiali. Punto di funzionamento, pompaggio e stallo di un turbocompressore. Criteri di scelta di un turbocompressore di gas: fattore di carico. Dimensionamento di massima di un turbocompressore centrifugo. Turbocompressori assiali. Regolazione dei turbocompressori.

Turbopompe.

Generalità, potenza e rendimenti delle turbopompe. Caratteristiche di funzionamento. Turbopompe centrifughe, assiali e miste. Problemi di avviamento ed installazione. Cavitazione nelle turbopompe.

Componenti statici

Accumulatori di vapore. Condensatori di vapore a superficie e a miscela. Dimensionamento dei tubi e dei materiali nei condensatori a superficie. Condensatori ad aria. Condensatori tipo Heller. Scambiatori di calore a superficie e a miscela; degasatori. Combustori. GVR. Valvole di regolazione e di sicurezza.

Impianti di potenza

Rendimenti e consumi specifici negli impianti motori termici. Ciclo di Rankine-Hirn e ciclo di Joule. Ricupero e potenziamento di impianti preesistenti. Impianti a cogenerazione. Impianti geotermoelettrici e nucleotermoelettrici.

Impianti a cicli sovrapposti e a ciclo combinato gas-vapore.

Impianti per la propulsione navale.

Motori a reazione.

Regolazione degli impianti di potenza

Criteri di utilizzazione e regolazione degli impianti di potenza.

Regolazione per laminazione e parzializzazione. Regolazione per sorpasso lato vapore e lato acqua degli impianti di turbina a vapore. Campo di regolazione di una turbina a contropressione e ad estrazione. Caratteristiche meccanica e di regolazione delle turbine a gas monoalbero e bialbero. Regolazione di impianti a ciclo combinato e cogenerativi.

Trasmissioni idrodinamiche

Principi di funzionamento delle trasmissioni idrodinamiche. Giunti idrodinamici: prestazioni e curve caratteristiche. Campo di applicazione dei giunti idrodinamici. Convertitori idrodinamici di coppia: prestazioni e curve caratteristiche. Campo di applicazione dei convertitori idrodinamici di coppia.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo sia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri, sia di migliorare il grado di approfondimento.

Argomenti delle esercitazioni:

Proprietà termodinamiche dei fluidi, trasformazioni dei gas perfetti e diagrammi termodinamici. Applicazioni del primo e del secondo principio della termodinamica. Ugelli e diffusori. Impianti a vapore, a gas e combinati. Accumulatori di vapore. Turbine assiali e radiali. Calcolo dell'efflusso subcritico e critico da tenute a labirinto. Funzionamento "fuori progetto" delle turbine. Regolazione impianti a vapore, a gas e combinati. Condensatori. Turbocompressori centrifughi ed assiali. Regolazione dei turbocompressori. Turbine idrauliche Pelton, Francis e Kaplan. Turbopompe. Cavitazione nelle macchine idrauliche. Giunti idrodinamici. Convertitori idraulici di coppia

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, *Turbine idrauliche*, ACSV, Ed. CGVCU, 1992.

A. Mittica, *Turbomacchine idrauliche operatrici*, ACV, Ed. CGVCU, 1994

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale.

Prova scritta: si svolge in tre ore.

Consiste nello svolgimento di tre esercizi numerici su impianti o componenti di macchine a fluido relativi ad argomenti svolti durante il corso. L'esame di *Macchine 1* incomincia quando il candidato consegna l'elaborato al termine della prova scritta. Durante lo svolgimento del corso vengono proposti tre accertamenti che consentono l'esonero dalla prova scritta nella prima sessione d'esame.

Prova orale: Consiste in una possibile discussione della prova scritta e nel rispondere a domande su alcuni argomenti di teoria trattati a lezione.

Il voto di esame è determinato in base al risultato delle due prove sostenute.

U3112 **MACCHINE II**

Anno: 4 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 5 esercitazioni: 3 laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Patrizio NUCCIO** (collab.: Claudio Negri)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è quello di fornire le nozioni fondamentali sui compressori volumetrici, sui motori alternativi a combustione interna: il corso comprende, sia una parte propriamente descrittiva, avente lo scopo di fornire una conoscenza generale della costituzione di tali macchine, sia una parte a carattere formativo, necessaria per permettere la scelta in relazione all'impiego e per costituire la base della loro progettazione fluidodinamica e termica.

The course provides the background on reciprocating compressors, pumps and internal-combustion engines. The course includes both a descriptive part and formative topics; these are necessary to provide a knowledge for a correct choice for the fluid-dynamic and the thermic design. Particular reference is dedicated for internal-combustion engines to the following subjects: thermodynamic background; combustion processes; analysis of cycles and efficiencies with ideal and real working fluid; volumetric efficiency, inlet and exhaust processes in two-stroke and four-stroke engines; combustion in s.i. engines and knock fundamentals; s.i. engine mixture requirements: carburetors and fuel-injection systems; s.i. engine performance parameters and operating characteristics; combustion in compression-ignition engines; fuel spray behaviour; turbocharged and supercharged engine performance. All these topics are also implemented with classroom exercises or in the laboratory with bench tests.

REQUISITI

Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata, Meccanica Applicata, Fisica Tecnica e Macchine I

PROGRAMMA

Primo modulo didattico.

Compressore alternativo monostadio; caratteristiche costruttive della macchina e suo ciclo ideale. Perdite caratteristiche dei compressori alternativi: ciclo reale della macchina. Regolazione del compressore alternativo monostadio. Compressori rotativi a palette e Roots. Regolazione dei compressori rotativi. Pompe e motori volumetrici idraulici. Principi di funzionamento delle trasmissioni idrostatiche. Esempi di applicazione delle trasmissioni idrostatiche. [lezione 14 h; esercitazione 4 h].

Secondo modulo didattico.

Combustione adiabatica a $v = \text{cost.}$, determinazione del potere calorifico e della temperatura finale di combustione; variazione del potere calorifico con la temperatura. Combustione adiabatica a $p = \text{cost.}$; legame tra i poteri calorifici a $v = \text{cost.}$ e a $p = \text{cost.}$; potere calorifico superiore e inferiore. Combustione con dissociazione, con scambio termico con l'esterno e con incompletezza; rendimento della combustione.

Classificazione dei rendimenti; espressione della potenza utile e della pressione media effettiva. Criteri generali di impiego dei motori alternativi a 2 e 4 tempi ad accensione comandata e per compressione. Impostazione del progetto di massima di un motore alternativo: determinazione delle principali caratteristiche del motore. Criteri di scelta del ciclo ideale per i motori volumetrici a combustione interna. Rendimento del ciclo ad aria ideale; rendimento del ciclo ad aria reale; rendimento del ciclo ad aria e combustibile; ciclo limite equivalente. Ciclo indicato e rendimento termofluidodinamico. Rendimento organico.

Configurazioni generali della distribuzione nei motori a quattro tempi; il riempimento dei motori a quattro tempi. Configurazioni generali dei motori a due tempi ad accensione comandata ed ad accensione per compressione; il riempimento dei motori a due tempi. Modelli semplificati per lo studio dei fenomeni non stazionari nei condotti dei motori a quattro e a due tempi.

Apparati di alimentazione per motori ad accensione comandata: il carburatore elementare ed i dispositivi correttori. Apparato di iniezione elettronica. [lezione 26h; esercitazione 14h]

Terzo modulo didattico.

Prestazioni dei motori alternativi: la caratteristica meccanica, di regolazione e la cubica di utilizzazione. Influenza del cambio di velocità sulle prestazioni dei motori per trazione terrestre. Metodi per il miglioramento della caratteristica meccanica e di regolazione dei motori ad accensione comandata.

Combustione nei motori ad accensione comandata: velocità di reazione e di propagazione della fiamma; propagazione della fiamma laminare; influenza della turbolenza; l'angolo di combustione. Influenza della dosatura sulle prestazioni del motore e sui rendimenti. Modello di combustione per frazioni successive.

Anomalie di combustione nei motori ad accensione comandata: il fenomeno della detonazione. Studi sulle macchine a compressione rapida. I numeri di ottano di laboratorio; la sensitività dei carburanti; richiesta ottanica dei motori. Anomalie di accensione. Caratteristiche dei carburanti. Combustione nei motori ad accensione per compressione: l'accumulo; influenza della velocità di rotazione. Accendibilità dei combustibili e numero di cetano; penetrazione della goccia; ritardo di iniezione. Schemi dei principali apparati di iniezione.

Sovralimentazione: sovralimentazione con compressore a comando meccanico e con turbina a gas di scarico. [lezione 20h; esercitazione 8h]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula

Dimensionamento di un compressore alternativo a due stadi. Descrizione di un motore alternativo a quattro tempi per impiego automobilistico. Determinazione di un "ciclo convenzionale" di un motore a quattro tempi e dimensionamento del volano motore. Descrizione di un motore alternativo a due tempi ad accensione per compressione di tipo "pesante". Equilibramento dei motori alternativi; forze centrifughe e forze alterne. Disposizione angolare delle manovelle e successione longitudinale. Esempi di motori in linea a due e a quattro tempi. Regola della rotazione parziale; motori a "V" e motori stellari.

Programma delle esercitazioni in laboratorio.

Determinazione sperimentale delle prestazioni di un compressore volumetrico rotativo. Smontaggio e rimontaggio di un motore automobilistico. Determinazione al banco-prova delle prestazioni di motori alternativi a combustione interna. Il corso verrà suddiviso in un numero di squadre sufficienti per poter permettere una fattiva partecipazione degli studenti a tali esercitazioni pratiche.

Programma dell'attività assistita.

Le ore previste in orario per questo tipo di attività prevedono chiarimenti e approfondimenti di alcuni argomenti, anche su richiesta degli studenti, che saranno inoltre seguiti dai docenti o dai coadiutori durante la stesura delle relazioni relative alle esercitazioni in aula ed in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

Gli appunti forniti dal docente vengono integrati con testi seguenti:

A. Capetti: *Compressori di gas* - Lib. Tec. Ed. Dott. V. Giorgio. A. Dadone: *Macchine Idrauliche* - CLUT. A. Capetti: *Motori Termici* - UTET, 1967. A. Beccari, C. Caputo: *Motori Termici Volumetrici* - UTET, 1987. G. C. Ferrari: *Motori a Combustione Interna* - Il Capitello, 1992. J.B. Heywood: *Internal Combustion Engine Fundamentals* - McGraw Hill, 1988. G.P.Blair: *Design and simulation of two stroke engines* - SAE 1996.

ESAME

È richiesta la presentazione in sede d'esame degli elaborati relativi alle esercitazioni; l'esame si svolge in sola forma orale con domande che vertono sia sul programma delle lezioni, sia su quello delle esercitazioni in aula ed in laboratorio.

U3210 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Anno: 3	Periodo: 2	
Impegno (ore):	lezioni: 72	esercitazioni: 48 (nell'intero periodo)
Docente:	Furio VATTA	(collab.: Stefano Mauro)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Lo scopo del corso è quello di fornire agli allievi gli elementi fondamentali per poter affrontare lo studio dei problemi meccanici che concernono le macchine. I temi trattati riguardano in particolare modo la dinamica applicata e la cinematica applicata. Una parte non indifferente del corso è dedicata alla teoria della lubrificazione idrodinamica, argomento quest'ultimo che non trova, in generale, adeguato spazio nei programmi d'insegnamento.

REQUISITI:

È indispensabile la conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Meccanica Razionale e Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Equazioni cardinali della dinamica:

Equilibramento statico e dinamico. Equilibramento del monocilindro, del bicilindro, del quattro cilindri in linea e del sei cilindri in linea.

Assi centrali d'inerzia: corpo rotante e determinazione delle reazioni vincolari. Fenomeni giroscopici: elica bipala. Indicatore di virata e piattaforma inerziale. Vibrazioni ad un grado di libertà libere e forzate. Funzione di trasferimento. Accelerometro e sismografo. integrale di Duhamel. Sistemi a due gradi di libertà: frequenze proprie e modi. Determinazione delle coordinate principali.

Equazione dell'energia:

Applicazione a trazione, torsione e flessione. Carico di punta. Molle in serie e parallelo.

Camme: problema dinamico, equazione dell'involuppo.

Macchine a regime periodico: calcolo di verifica e di progetto.

Principio dei lavori virtuali:

Ammortizzatore dinamico, bifilare e Houdaille. Sistemi di forze non conservativi: flutter alalettone. Velocità critica flessionale per alberi rotanti: influenza del volano e dei supporti anisotropi.

Sistemi continui elastici:

Corda tesa; vibrazioni libere longitudinali e torsionali per travi a sezione costante. Vibrazioni libere flessionali per travi. Vibrazioni forzate. Metodo delle coordinate principali. Principio dell'Hamilton; criterio di Rayleigh-Ritz. Applicazione a torsione, flessione e cavo teso. Trave trascinata in rotazione: determinazione delle frequenze proprie.

Attrito:

Attrito radente: leggi di Coulomb. Sistema vite-madrevite:

reversibilità del moto. Attrito ai perni. Attrito volvente e cuscinetti a rotolamento.

Freni:

Ipotesi di Reye; freni ceppo-nastro ad accostamento rigido e libero. Freni ceppo-tamburo esterni ed interni ad accostamento rigido e libero.

Freni a disco. Frizioni piane e coniche.

Cinghie:

Cinghie piane: rapporto di trasmissione, rendimento, coppia e velocità limite. Cinghie trapezie.

Forzamento delle cinghie.

Ruote dentate e rotismi:

Ruote cilindriche a denti dritti; proporzionamento modulare, minimo numero di denti, segmento di ingranamento, numero di coppie di denti in presa. Forze scambiate. Ruote cilindriche elicoidali: grandezze normali e frontali, forze scambiate minimo numero di denti, coppie di denti in presa.

Ruote coniche: forze scambiate e minimo numero di denti. Vite senza fine-ruota elicoidale: forze scambiate e rendimento. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Formula di Willis: applicazione al differenziale automobilistico ed al variatore del passo dell'elica.

Lubrificazione:

Accoppiamento prismatico: capacità di carico e diagrammi di progetto. Pattino ad allungamento finito. Lubrificazione idrostatica: cuscinetto ibrido. Perno-cuscinetto; calcolo della capacità di carico in condizioni stazionarie. Carico dinamico.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni si effettueranno in aula: agli allievi vengono assegnati alcuni esercizi da svolgere; tali esercizi sono successivamente affrontati e discussi dal docente. In aula è presente il docente titolare del corso, un ricercatore, ed uno studente coadiutore.

BIBLIOGRAFIA

Malvano - Vatta, *Dinamica delle macchine*, Levrotto & Bella, 1993

Malvano - Vatta, *Fondamenti di lubrificazione*, Levrotto & Bella, 1990

Cancelli - Vatta, *Esercizi di meccanica applicata*, Levrotto & Bella, 1979

ESAME

L'esame consiste in una prova orale durante la quale lo studente deve risolvere alcuni esercizi, analoghi a quelli svolti in esercitazione, e deve esporre alcune delle trattazioni analitiche che sono state sviluppate dal docente.

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e per il dimensionamento delle condotte di convogliamento. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo a quelle specifiche dell'area meccanica

REQUISITI

Analisi matematica 1 e 2, Fisica 1, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.

I fluidi e le loro caratteristiche:

definizione di fluido; i fluidi come sistemi continui; grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura; proprietà fisiche; regimi di movimento; sforzi nei sistemi continui.

Statica dei fluidi e dei galleggianti:

equazione indefinita della statica dei fluidi; equazione globale dell'equilibrio statico; statica dei fluidi pesanti incompressibili; misura delle pressioni, spinta su superfici piane; spinta su superfici curve; spinta su corpi immersi; statica dei fluidi pesanti comprimibili; equilibrio relativo.

Regolazione delle portate mediante serbatoi:

regolazione a volume affluente e defluente costante; regolazione a capacità costante; regolazione di continuità. [lezione 15 ore; esercitazioni in aula 13 ore]

- Secondo modulo didattico.

Cinematica dei fluidi e dinamica dei fluidi:

impostazione euleriana e lagrangiana; velocità e accelerazione; equazioni del moto; equazioni di stato; tipi di movimento; equazione di continuità.

Dinamica dei fluidi perfetti:

variazione di carico piezometrico lungo la normale, la binormale e la tangente alla traiettoria; correnti lineari; teorema di Bernoulli; interpretazione geometrica ed energetica; applicazione ad alcuni processi di efflusso; potenza di una corrente in una sezione; estensione del teorema di Bernoulli ad una corrente; applicazione del teorema di Bernoulli alle correnti; venturimetri e boccagli; estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili; equazione del moto vario ed applicazioni; moti irrotazionali e relativa estensione del teorema di Bernoulli; stramazzi.

Analisi dimensionale e teorema pi-greco. [lezione 23 ore; esercitazioni in aula 12 ore]

- Terzo modulo didattico.

Equazioni del moto dei fluidi reali:

esperienza di Reynolds; equazioni di Navier-Stokes; equazione globale di equilibrio.

Correnti in pressione:

moto uniforme; moto laminare; caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi; sforzi tangenziali e turbolenti; ricerche sul moto uniforme turbolento; moto nei tubi lisci e nei tubi scabri; diagramma di Moody e modificati; formule pratiche; perdite di carico localizzate.

Lunghe condotte:

schemi pratici; reti di condotte a gravità e impianti di sollevamento; problemi idraulicamente indeterminati; possibili tracciati altimetrici; reti chiuse; metodo di Cross.

Moto vario:
colpo d'ariete nelle condotte adduttrici e di sollevamento; dispositivi di attenuazione; casse d'aria.

Moti di filtrazione:
generalità; legge di Darcy-Ritter e generalizzazioni; moto permanente in acquiferi artesiani e freatici. applicazioni. [lezioni 32 ore; esercitazioni in aula 15 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno trattati problemi pratici attinenti agli argomenti svolti a lezione.

BIBLIOGRAFIA

D. Citrini, G. Nosedà, "Idraulica", edizioni Ambrosiana, Milano, 1979.

G. De Marchi, "Idraulica", edizioni Hoepli, Milano, 1960.

A. Ghetti, "Idraulica", edizioni Cortina, Padova, 1980.

E. Marchi, A. Rubatta, "Meccanica dei fluidi", edizioni UTET, Torino, 1982.

ESAME

L'esame è di tipo tradizionale, orale, e verterà sugli argomenti svolti a lezione nonché sugli esercizi sviluppati nelle esercitazioni.

U3370 MECCANICA RAZIONALE

TESTO DEL PROGRAMMA UGUALE A S3370

U4020 PRINCIPI E METODOLOGIE DELLA PROGETTAZIONE MECCANICA

Anno: 5	Periodo: 1			
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	laboratori: 2	(ore settimanali)
Docente:	Giovanni BELINGARDI (collab. Roberto Vadori)			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per la verifica ed il progetto strutturale in campo meccanico. Tale scopo viene perseguito trattando in dettaglio i metodi di calcolo e di verifica, con particolare riguardo ai metodi numerici attualmente più diffusi nella pratica professionale. Agli allievi sono inoltre fornite nozioni teoriche più generali, che permettono di sviluppare quella maturità tecnica necessaria in ambienti in dinamica evoluzione e fortemente innovativi, e nozioni di carattere più applicativo, che permettono di calare con la dovuta sicurezza la teoria nella pratica professionale.

REQUISITI

Per frequentare il corso con profitto lo studente deve aver appreso ed assimilato i contenuti degli insegnamenti di Meccanica Applicata alle Macchine, Scienza delle Costruzioni, Costruzione di Macchine. Non è tuttavia richiesto il superamento formale del relativo esame.

PROGRAMMA

- Calcolo strutturale statico [16 ore]

Dischi rotanti

impostazione delle equazioni di equilibrio e congruenza, soluzione generale della equazione differenziale risolvete, calcolo dello stato di tensione e di deformazione;
disco a spessore costante: carico centrifugo, carico termico, forzamenti;
problema inverso: il disco di uniforme resistenza;
dischi di profilo qualsiasi: il metodo di Grammel;
effetto dei fori sullo stato di tensione nei dischi rotanti.

Tubi e recipienti in pressione

impostazione delle equazioni di equilibrio e congruenza, soluzione generale della equazione differenziale risolvete, calcolo dello stato di tensione e di deformazione;
effetto delle pressioni interne ed esterne, carico termico;
effetti di bordo.

Piastre inflesse e gusci

piastre rettangolari: equazioni di equilibrio e di congruenza, soluzione generale della equazione differenziale risolvete; varie condizioni di vincolo sui bordi; calcolo della configurazione deformata; calcolo dei momenti flettenti.

piastre circolari: equazioni di equilibrio e di congruenza, soluzione generale della equazione differenziale risolvete; varie condizioni di vincolo sui bordi; calcolo della configurazione deformata; calcolo dei momenti flettenti.

gusci assialsimmetrici, accoppiamento fra le azioni membranali e quelle flessionali, fondi toro-sferici.

- Comportamento dinamico delle strutture [20 ore]

sistemi discreti a molti gradi di libertà

equazioni di equilibrio dinamico, analisi modale, trasformata modale, ricostruzione modale

sistemi continui

equazioni di equilibrio dinamico, analisi modale, trasformata modale, ricostruzione modale

aste, travi, piastre

metodi di soluzione

metodo di Stodola; metodo della forma modale imposta; matrici di trasferimento: metodo di Holtzer, metodo di Myklestad-Prohl; metodo degli elementi finiti (cenni); integrazione al passo delle equazioni del moto (cenni)

dinamica delle macchine rotanti, velocità critiche flessionali

rotore di Jeffcot; momenti giroscopici; diagramma di Campbell; effetto dello smorzamento viscoso e strutturale; sistemi a più gradi di libertà; scrittura matriciale delle equazioni differenziali; applicazione dei metodi di soluzione per la ricerca delle velocità critiche.

dinamica delle macchine alternative

analisi del meccanismo biella-manovella (richiami), determinazione del volano equivalente, determinazione delle rigidità torsionali equivalenti, momenti eccitatori dovuti all'azione dei gas e alle inerzie, diagramma di Campbell, funzionamento in risonanza.

- progettazione affidabilistica [8 ore]

affidabilità: definizione, tasso di guasto, curva a vasca da bagno; uso della distribuzione di Weibull; affidabilità dei sistemi meccanici in serie e in parallelo; comportamento a fatica, cumulativo di sollecitazione, danno e danneggiamento cumulativo.

- ottimizzazione strutturale [4 ore]

impostazione del problema; ottimizzazione parametrica e di forma; metodi per la ricerca della configurazione ottimale; metodi agli elementi finiti

- Concurrent engineering, progettazione simultanea [4 ore]

simulazione delle operazioni di formatura e simulazione della missione operativa;

formatura di materiali metallici: imbutitura, estrusione, forgiatura a freddo e a caldo, colata di getti fusi, saldatura, ecc.;

formatura di materiali plastici: termoformatura, stampaggio, iniezione, ecc.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

In aula

1. Esercizi sul calcolo delle tensioni in dischi rotanti a spessore costante.
2. Esercizi sul calcolo delle tensioni in dischi rotanti a spessore qualsiasi, applicazione del metodo di Grammel.
3. Esercizi sul calcolo delle tensioni in recipienti cilindrici in pressione.
4. Esercizi sul calcolo di piastre rettangolari e circolari inflesse.
- 5., 6. Esercizi sulla dinamica dei sistemi a parametri concentrati
7. Esercizi sulla dinamica dei sistemi continui
- 8., 9. Esercizi sul comportamento dinamico delle macchine rotanti; velocità critiche flessionali.
10. Esercizi sul comportamento dinamico delle macchine alternative
11. Esercizi sulla progettazione affidabilistica dei sistemi meccanici.
12. Esercizi sulla ottimizzazione strutturale.

In Laboratorio CAD-CAE

13. Eserc. di laboratorio sull'ottimizzazione strutturale.
14. Eserc. di laboratorio sul concurrent engineering.

BIBLIOGRAFIA

G. Genta, Calcolo di resistenza degli organi rotanti e dei recipienti cilindrici, Levrotto&Bella

G. Genta, Vibrazioni delle strutture e delle macchine, Levrotto&Bella

G. Belingardi, Il metodo degli elementi finiti nella progettazione meccanica, Levrotto&Bella

S. Timoshenko, Plates and shells, McGraw-Hill

A.D.S. Carter, Mechanical reliability, MacMillan

R.T.Haftka, Z.Gurdal, Elements of structural optimization, Kluwer Academic Publisher

Anno: 2	Periodo: 2			
Impegno (ore):	lezioni: 70	esercitazioni: 19	laboratori: 20	(nell'intero periodo)
Docenti:	Monica FERRARIS, Carlo ANTONIONE			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire agli allievi ingegneri meccanici le conoscenze di base sulle varie classi di materiali (metallici, polimerici, ceramici) e sulle loro proprietà (in particolare le proprietà meccaniche e termiche).

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

REQUISITI

Chimica, Fisica I, Fisica II, Analisi Matematica I

PROGRAMMA

- Primo Modulo Didattico: Struttura dei Materiali e loro Proprietà (lezioni 20 ore; esercitazioni 5 ore; laboratorio e attività assistita: 5 ore)
Generalità sui materiali metallici, ceramici, vetrosi, polimerici e compositi. Richiami alla loro struttura e al tipo di legame. Struttura cristallina, monocristalli e policristalli, difetti reticolari. Struttura amorfa, viscosità. Proprietà meccaniche. Proprietà termiche. Tecniche di giunzione dei materiali. (TMCA)
Relazioni struttura proprietà dei materiali. Diagrammi di stato. Costituzione delle fasi nelle leghe: soluzioni solide e intermetallici. (TMM)
- Secondo Modulo Didattico: Materiali Ceramici Tradizionali, Innovativi, Vetri, Compositi, Polimeri. (TMCA)
(lezioni 23 ore; esercitazioni 9 ore; laboratorio e attività assistita: 8 ore)
Ceramici tradizionali, refrattari, vetri, ceramici innovativi, materiali compositi. Sinterizzazione. Loro proprietà, utilizzi, preparazione
Vetri Polimeri e Compositi: proprietà, utilizzi, preparazione.
Acque, Combustibili: Trattamenti delle acque per usi industriali. Generalità sui combustibili. Lubrificanti.
- Terzo Modulo Didattico: Metalli e Leghe. (TMM)
(lezioni 27 ore; esercitazioni 5 ore; laboratorio e attività assistita: 7 ore)
Generalità sui metalli e leghe, loro proprietà e preparazione. Deformazione plastica e difetti reticolari. Acciai. Leghe ferrose e non ferrose. Trattamenti termici degli acciai. Corrosione e protezione dei materiali metallici. Compositi a matrice metallica. Sviluppi recenti dei materiali metallici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI (TMCA/TMM)

È a disposizione degli studenti un apposito laboratorio didattico nel quale svolgere personalmente esercitazioni assistite sui materiali e sulle loro proprietà. (le ore sono state conteggiate nel programma come didattica assistita e possono variare a seconda delle esigenze dello studente, poichè il laboratorio opera con modalità "open" ed è a disposizione circa 20 ore settimanali)
Verranno effettuati esercizi numerici sulle prove meccaniche, termiche e sulle combustioni. (le ore sono state conteggiate nel programma). Sono previste due visite ad industrie o a centri di ricerca.

U5584 TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 50 esercitazioni: 3 (ore nell'intero periodo)
Docente: **Carlo ANTONIONE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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

REQUISITI

Richiede la conoscenza degli argomenti trattati nel corso: Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

PROGRAMMA

Metalli e leghe. Classi di materiali metallici nella tecnologia e nella economia moderna: produzione, prezzi.

I metalli nella tavola periodica; lo stato metallico.

Osservazioni generali e dati comparativi sulle proprietà (meccaniche, elettriche, termiche) dei metalli; correlazioni con parametri atomici.

Lo stato cristallino. Reticoli bidimensionali: piani compatti (il piano esagonale). Sistemi cristallini e reticoli di Bravais (richiami). I reticoli cristallini nei metalli: c.c.c., c.f.c., e.c.; numero di prossimi vicini (coordinazione), siti interstiziali e loro dimensioni, frazione di volume occupato; indici dei piani più densi. Relazioni con l'occupazione dei siti da parte di elementi alliganti. Effetti sullo scorrimento plastico.

Costituzione delle fasi nelle leghe. Metallo puro; soluzioni solide. Soluzioni solide sostituzionali ed interstiziali. Soluzioni solide ordinate e disordinate. Fattori che influenzano la solubilità mutua tra metalli diversi: tipo del reticolo, dimensioni atomiche, valenza, concentrazione elettronica. Trasformazioni ordine/disordine. Composti intermetallici. Cenno alle fasi di Hume-Rothery e di Laves. Composti intermetallici e plasticità.

Proprietà meccaniche: richiami. Prove di trazione, e parametri che se ne possono ricavare. Deformazione elastica: legge di Hooke, modulo elastico. Deformazione plastica: tenacità, duttilità. Fragilità; prove di resilienza; la transizione fragile/duttile. Prove di durezza; scale di durezza. Prove di fatica. Creep o scorrimento viscoso.

Alcune precisazioni sulle curve carico/deformazione: engineering stress e strain, true stress e strain. Influenza del tipo di reticolo cristallino sulla facilità di deformazione plastica. Frattura: fragile e duttile. Tenacità, duttilità, resilienza. La teoria di Griffith sulla resistenza alla frattura: le cricche come concentratori di tensioni. La tenacità alla frattura; il fattore di intensificazione degli sforzi ed il suo valore critico K_{IC} .

Lo stato difettivo dei metalli. Classificazione dei difetti reticolari. Difetti puntiformi: vacanze, interstiziali, coppie di Frenkel. Difetti lineari: le dislocazioni; il moto delle dislocazioni come meccanismo della deformazione plastica. Interazione delle dislocazioni con impurezze (effetto degli elementi in lega), ed interazione con altre dislocazioni (incrudimento). Difetti di area: il bordo di grano; sua interazione con impurezze. Bordi di geminato.

Stato difettivo e proprietà dei metalli. Breve analisi termodinamica dei difetti: concentrazione di equilibrio dei difetti. Difetti in concentrazione metastabile; eliminazione dell'incrudimento per mezzo di ricotture.

Richiami sui diagrammi di stato. Regola delle fasi e regola della leva. Diagrammi binari: con solubilità completa allo stato solido; con lacune di miscibilità; con eutettici e peritettici; con fasi intermedie (composti intermetallici); con trasformazioni allo stato solido (eutettoi, peritettoi). Cenni ai diagrammi ternari.

Il diagramma Fe-C. Fasi possibili; cementite e grafite. Diagramma schematico (senza peritettico). Esame di curve di raffreddamento a diverse concentrazioni di C. Le trasformazioni eutettica (ledeburite) ed eutettoidica (perlite). Acciai e ghise. Ghise bianche e ghise grigie. Coefficienti per il carbonio equivalente. Principi generali circa l'effetto di altri elementi in leghe Fe-C.

Esame di micrografie tipiche di acciai e ghise. Elementi di metallografia.

Principi generali per l'elaborazione dei metalli: dal minerale alla lega. Scala di stabilità degli ossidi. Cenni al processo all'altoforno (dal minerale alla ghisa); ghisa e scoria; gas d'altoforno. Cenni ai processi di affinazione (dalla ghisa all'acciaio); affinazione ossidante, desossidazione, colata; classificazione dei processi di affinazione.

Criteri generali relativi alle trasformazioni di fase: equilibrio instabile, metastabile e stabile; energia di attivazione e forza motrice di un processo. Cenni ai processi di diffusione allo stato solido. Processi per nucleazione e crescita; effetto della temperatura sulle velocità di nucleazione e di crescita.

Deformazione a freddo nei metalli; stato deformato ed energia immagazzinata. *Recovery* e ricristallizzazione; crescita del grano.

Trattamenti termici degli acciai. Tecniche per il controllo della velocità di raffreddamento; la tempra.

Trattamenti al di sopra dei punti critici: ricottura (comune ed isoterma); normalizzazione; tempra. La formazione della martensite. Curve TTT e CCT. Perlite grossolana e perlite fine; bainite; martensite. Rinvenimento dopo tempra; effetto della temperatura di rinvenimento. Temprabilità degli acciai. La prova Jominy.

Trattamenti sotto i punti critici: addolcimento, rinvenimento, distensione. Bonifica degli acciai. Tempra superficiale; tempra "isoterma"; trattamento dicoalescenza (sferoidalizzazione).

Trattamenti termochimici di diffusione per l'indurimento superficiale degli acciai: cementazione e niturazione.

Esame di micrografie riguardanti i trattamenti termici di acciai e ghise, e di micrografie riguardanti la deformazione a freddo e la ricristallizzazione.

Legheferrose. Effetto dei leganti nelle leghe a base Fe: elementi carburigeni; elementi austenitizzanti (gammogeni) e ferritizzanti (alfogeni). Esame sommario dell'effetto dei principali elementi alliganti.

Classificazione degli acciai; cenni alla normativa.

Acciai non legati ed acciai legati. Principali tipi di acciai dal punto di vista della loro utilizzazione. Acciai da costruzione. Acciai per utensili ed acciai rapidi. Acciai per getti. Acciai inossidabili: tipi e campi di composizione. Tipi di ghise. Sviluppi recenti negli acciai.

Leghe non ferrose: analisi di una tabella per il confronto delle principali proprietà (fisiche, meccaniche, termiche, chimiche).

Leghe di Cu. Bronzi ed ottoni: proprietà. Le regole di Hume-Rothery per le leghe di Cu; le fasi presenti nei diagrammi di stato Cu-Sn e Cu-Zn. Esame di tipi di bronzi e di ottoni.

Leghe leggere. I metalli leggeri nella tavola periodica. Esame comparativo dei principali metalli utilizzabili nelle leghe leggere: Al, Mg, Ti, Be, Li. Lo sviluppo delle leghe leggere in relazione alle applicazioni aeronautiche ed aerospaziali.

Leghe di Al; principali alliganti. Il processo di maturazione (*precipitation hardening*). Nomenclatura delle leghe di Al. Esame dei principali tipi. Sviluppi recenti.

Leghe leggere a base di Ti e di Mg.

Materiali metallici per alte temperature. I metalli refrattari; proprietà, principali leghe, limiti per il loro uso.

Le superleghe: classificazione. Meccanismi di rafforzamento (*strengthening*). Costituenti principali; fasi presenti. Descrizione di alcuni tipi di superleghe.

Cenni a recenti sviluppi riguardanti i materiali metallici: la colata continua; la solidificazione rapida; trattamenti di rifinitura superficiale, di impiantazione, di *sputtering*; trattamenti *laser*; l'alligazione meccanica; la superplasticità; le leghe a memoria di forma; i *whisker*; cenno ai composti.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati

- A. Burdese: *Metallurgia e Tecnologia dei Materiali Metallici*. UTET, Torino, 1992.
- W. Nicodemi: *Metallurgia*. Masson, Milano, 1991.
- G. Dieter: *Mechanical Metallurgy*. McGraw-Hill-Kugakusha, Tokyo, 1988.
- R.A. Higgins: *Engineering Metallurgy*. E. Arnold, Londra 1993.
- A. Cigada, G. Re: *Metallurgia (vol. II)*. CLUP, Milano, 1984.

ESAME

L'esame è orale, fondato su 3-4 domande relative agli argomenti in programma. A scelta (facoltativa) dello studente, una delle domande può essere fatta su di un argomento concordato sul quale lo studente presenti una breve relazione scritta.

U5640 TECNOLOGIA MECCANICA

Anno: 4 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Franco LOMBARDI** (collab.: Marco G. Cantamessa)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso sviluppa e completa le nozioni impartite nell'insegnamento di Disegno di macchine /Tecnologia meccanica e approfondisce i principi basilari delle tecnologie di lavorazione più diffuse nell'industria meccanica, affrontando problematiche di progettazione e verifica dei processi.

REQUISITI

Analisi matematica 1 e 2, Fisica 1, Disegno tecnico industriale, Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Disegno di macchine/Tecnologia meccanica.

PROGRAMMA

Lavorazioni da fonderia. Getti in forme transitorie. Getti in forme permanenti

Lavorazioni per deformazione plastica. Forgiatura, ricalcatura e stampaggio. Laminazione. Trafilatura ed estrusione. Lavorazioni sulle lamiere: tranciatura, piegatura, imbutitura.

Lavorazioni per asportazione di truciolo. Formazione del truciolo e meccanismi di usura degli utensili. Modello di Taylor; tempi e costi di produzione. Limatura e piallatura, tornitura, foratura, fresatura, alesatura, brocciatura. Macchine a controllo numerico e modalità di lavoro.

Lavorazioni per abrasione. Rettifica, lappatura, sabbiatura.

Lavorazioni non convenzionali. Elettroerosione, sinterizzazione delle polveri.

Saldatura e assemblaggio.

Lavorazioni di materie plastiche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Illustrazione mediante esempi ed esercizi degli argomenti trattati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

S. Kalpakjian, *Manufacturing processes for engineering materials*, Addison Wesley.

Testi ausiliari:

F. Giusti, M. Santochi, *Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione*, Ed. Ambrosiana, Milano.

Fotocopie e appunti del docente.

ESAME

Una prova scritta e una prova orale.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DI ORIENTAMENTO INGEGNERIA MECCANICA

ESAME

L'esame viene svolto in forma orale sui contenuti del programma.

PRIMO MODULO DIDATTICO: Componenti di attuazione
Introduzione al sistema automatico. Tipologie di sistemi automatici, tipi di attuazioni e controllo. Le differenti tecnologie (elettrica, pneumatica). Suddivisione degli elementi pneumatici. Attuatori a fluido. Cilindri a semplice e doppio effetto. Valvole di potenza; valvole a due vie; quattro vie; comandi, funzionamento e simbologia delle valvole. Valvole ausiliarie dei circuiti pneumatici (OR, AND), sequenza di non ritorno, temporizzazione, regolatori di flusso, scatto rapido, economizzatore). Regolazione della velocità dei cilindri e andamento delle pressioni nelle camere. Struttura degli impianti pneumatici. Trattamento dell'aria: filtri, riduttori di pressione, oliatori. [Lezione 14^a; esercitazione in aula 14^a].

SECONDO MODULO DIDATTICO: Componenti di comando
Introduzione al sistema automatico, suddivisione tra parte di comando e parte di attuazione. Tecniche digitali dei circuiti pneumatici. Principi di logica logica. Funzioni combinate e sequenziali. Operatori logici e relativi simbolismi. Tipi di memoria. Elementi pneumologici. Elementi micropneumatici. Getti e principi di fluidica. Elementi fluidici digitali e proporzionali. Funzionamento e caratteristiche operative statiche e dinamiche, risposta in frequenza. Generalità sui trasduttori. Sensori e trasmettitori. Sensori pneumatici. Organizzazione di una macchina automatica: sistemi a tempi e ad eventi; diagrammi funzionali; movimenti-fasi. Controllo con logica combinatoria: memoria ausiliarie, contatori binari, sequenziatori, relè. Controllo con logica programmabile: PLC, linguaggi di programmazione. [Lezione 21^a; esercitazione 14^a; esercitazione in aula 12^a].

TERZO MODULO DIDATTICO: Modellazione di sistemi pneumatici
Introduzione al sistema di automazione a fluido. Modellazione a parametri concentrati e distribuiti. Comportamento statico e dinamico, analogia elettrica-fluido: resistenza, capacità, induttanza. Modellazione non lineare di attuatori e di componenti assimilabili a restringimenti al flusso. Linearizzazione. Simulazione a calcolatore di circuiti e sistemi automatici pneumatici. [Lezione 14^a; esercitazione in aula 8^a].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Programma delle esercitazioni in aula.
È previsto lo sviluppo di esercitazioni in supporto agli argomenti sviluppati a lezione. Gli studenti sono suddivisi in squadre, che si alternano nello svolgimento di esercitazioni pratiche.

U0350 AUTOMAZIONE A FLUIDO

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni e laboratori: 8	(ore settimanali)
Docente:	Massimo SORLI (collab.: Stefano Mauro)		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di far conoscere i diversi sistemi di automazione a fluido attualmente adoperati e di fornire le nozioni di base indispensabili per una corretta progettazione e per un uso razionale degli impianti a fluido. Vengono analizzati componenti ed elementi di vari tipi di sistemi pneumatici, micropneumatici e fluidici, digitali e proporzionali. Vengono inoltre fornite nozioni di analisi dei sistemi, di tecniche di automazione digitale e di modellazione dei sistemi pneumatici.

REQUISITI

Meccanica Applicata alle Macchine

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Componenti di attuazione.

Introduzione al sistema automatico. Tipologie di sistema automatico, tipi di attuazioni e confronti fra differenti tecnologie (elettrica, idraulica, pneumatica). Suddivisione degli elementi pneumatici. Attuatori a fluido. Cilindri a semplice e doppio effetto. Valvole di potenza: valvole a due, tre, quattro vie; comandi, funzionamento e simbologia delle valvole. Valvole ausiliarie dei circuiti pneumatici (OR, AND, sequenza, di non ritorno, temporizzazione, regolatori di flusso, scarico rapido, economizzatrice). Regolazione della velocità dei cilindri e andamento delle pressioni nelle camere. Struttura degli impianti pneumatici, trattamento dell'aria: filtri, riduttori di pressione, oliatori. [lezione 14h; esercitazione in aula 16h].

- Secondo modulo didattico: Componenti di comando.

Introduzione al sistema automatico, suddivisione fra parte di comando e parte di attuazione. Tecniche digitali dei circuiti pneumatici. Principi di algebra logica. Funzioni combinatorie e sequenziali. Operatori logici e relativa simbologia. Tipi di memorie. Elementi pneumologici. Elementi micropneumatici. Getti e principi di fluidica. Elementi fluidici digitali e proporzionali: funzionamento e caratteristiche operative statiche e dinamiche, risposta in frequenza. Generalità sui trasduttori. Sensori e trasmettitori. Sensori pneumatici. Organizzazione di una macchina automatica: sistemi a tempi e ad eventi; diagrammi funzionali: movimenti-fasi, Grafcet, Gemma. Controllo con logica cablata: memorie ausiliarie, contatori binari, sequenziatori, relè. Controllo con logica programmabile: PLC, linguaggi di programmazione. [lezione 21h; esercitazione in aula 12h].

- Terzo modulo didattico: Modellazione di sistemi pneumatici.

Introduzione al sistema di automazione a fluido. Modellazione a parametri concentrati e distribuiti. Comportamento statico e dinamico, analogia elettrica-fluido: resistenza, capacità, induttanza. Modellazione non lineare di attuatori e di componenti assimilabili a restringimenti al flusso. Linearizzazione. Simulazione a calcolatore di circuiti e sistemi automatici pneumatici. [lezione 14h; esercitazione in aula 8h].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula.

È previsto lo sviluppo di esercitazioni in supporto agli argomenti sviluppati a lezione. Gli studenti sono suddivisi in squadre, che si alternano nello svolgimento di esercitazioni pratiche

sperimentali e numeriche, rivolte alla definizione di circuiti a fluido, al loro montaggio e alla valutazione del relativo funzionamento. All'esame finale viene presentata da ogni studente una relazione sulle attività svolte nelle esercitazioni, in cui sono riportati gli obiettivi, le metodologie, le principali caratteristiche dei componenti usati, i risultati sperimentali acquisiti, i modelli MATLAB, i risultati numerici.

Programma della attività assistita.

Sono previste ore di assistenza in aula e in laboratorio sui temi svolti a lezione e sulle esercitazioni pratiche, sia sulla esecuzione dei circuiti, sia sulla modellazione presso il LAIB. Complessivamente si prevedono circa 50 ore di assistenza.

BIBLIOGRAFIA

G.Belforte, "Pneumatica", Tecniche Nuove, Milano.

D.Bouteille, G.Belforte, "Automazione flessibile elettropneumatica e pneumatica" Tecniche Nuove, Milano.

G.Belforte, N.D'Alfio, "Applicazioni e prove dell'automazione a fluido", Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Documentazione fornita dal docente.

ESAME

L'esame viene svolto in forma orale sui contenuti del programma delle lezioni e delle esercitazioni, con discussione delle relazioni presentate sul lavoro svolto in laboratorio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Indicazione delle tecniche di Affidabilità

Indicazioni e Benchmarking

Indicazione ed utilizzo delle carte di controllo

Indicazione ed utilizzo dei piani di campionamento

U7614 GESTIONE AZIENDALE

(Ridotto)

Impegno (ore): lezioni: 2 esercitazioni e laboratori: 2 (ore settimanali)

Docente: **Franco LOMBARDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso impartisce le conoscenze di base sulle organizzazioni aziendali e sui protocolli di comunicazione interni ed esterni all'azienda, con particolare riferimento alle aziende a carattere produttivo. Viene inoltre fornita una panoramica sulle metodologie e sugli strumenti di gestione delle risorse produttive.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Il "sistema azienda", le sue risorse e le sue componenti: prodotto-processo-cliente.

Analisi delle funzioni aziendali e dell'organizzazione interna.

Descrizione del sistema informativo e riconoscimento delle relative funzioni.

Richiami sulla gestione delle risorse economico-finanziarie.

Cenni sulla gestione del personale.

[lezioni 16 ore; esercitazioni e attività assistita 16 ore]

- Secondo modulo didattico: La logistica delle attività di produzione e di approvvigionamento.

politica di approvvigionamento e criteri di valutazione dei fornitori

politica delle scorte: previsione della domanda e gestione del magazzino

logiche produttive: continua e discreta, a lotti e su commessa

strutture organizzative.

[lezioni 16 ore; esercitazioni e attività assistita 16 ore]

- Terzo modulo didattico: La gestione dell'innovazione e le fasi dello sviluppo del prodotto.

Richiami sulle specifiche di prodotto e relativa gestione.

Attività in co-design e sistemi a rete.

Cenni sulle problematiche di vendita.

[lezioni 8 ore; esercitazioni e attività assistita 8 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Analisi e discussione di alcuni casi aziendali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula.

È previsto lo sviluppo di esercitazioni in supporto agli argomenti sviluppati a lezione. Gli studenti sono suddivisi in squadre, che si alternano nello svolgimento di esercitazioni pratiche

U2460 GESTIONE INDUSTRIALE DELLA QUALITÀ

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Florenzo FRANCESCHINI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di presentare un quadro dei principali metodi di gestione, delle norme, e delle tecniche utilizzate nell'ambito dei contesti industriali per il raggiungimento degli obiettivi della Qualità.

PROGRAMMA

1. Introduzione ai concetti della Qualità [4h lezione]

Cenni storici sulla Qualità. Evoluzione del concetto di Qualità nel tempo. Nomenclatura e termini della Qualità (ISO 8402). Definizione di uno scenario di riferimento. Qualità nella progettazione e Qualità nella produzione. Qualità e metrologia. Qualità e strumenti di supporto decisionale.

2. Qualità nella progettazione [10h lezione, 12h esercitazione]

Concurrent Engineering. QFD. Benchmarking e definizione del profilo di un prodotto (Qbench). Il problema della misura della Qualità. Qualità offerta, Qualità percepita, Qualità attesa. FMEA di progetto e di processo. Concetti di Affidabilità. Costi della Qualità e della non-Qualità. Prevenzione, Ispezione, Scarti, Interventi sul campo. La catena fornitore-cliente

3. Qualità dei servizi [6h lezione, 2h esercitazione]

Qualità nei servizi. Il concetto di servizio. Definizioni e peculiarità dei servizi. Differenze e analogie tra Qualità dei servizi e qualità dei prodotti. La valutazione della qualità nei servizi.

4. Richiami di statistica [10h lezione, 4h esercitazione]

Il concetto di variabilità. Concetti preliminari: statistica descrittiva e statistica induttiva. Modalità di rappresentazione dei dati sperimentali (istogrammi, poligoni delle frequenze,...). Definizione di variabile casuale. Misure di tendenza centrale e misure di dispersione. Le distribuzioni continue e discrete. Elementi di teoria del campionamento. Teorema del limite centrale. Elementi di teoria della stima. Proprietà degli stimatori dei parametri di una popolazione. Controllo delle ipotesi statistiche. Regressione Lineare. Elementi di Analisi della Varianza

5. Controllo statistico di processo e Qualità nella produzione [20h lezione, 12h esercitazione]

Qualità e controllo statistico. Specifiche nominali e tolleranze di prodotto. Variabilità e tolleranza naturale del processo (Process capability). Somma di tolleranze. Carte di controllo per variabili e per attributi. Procedure per la gestione delle carte di controllo. Carte per l'analisi e l'impostazione delle condizioni di controllo. Carte per la verifica delle condizioni di controllo. Carte CUSUM. Elementi di teoria dell'ispezione. Controllo di accettazione campionario. Curve operative e parametri caratteristici. Controllo per attributi e per variabili. Piani di campionamento. I parametri caratteristici di un piano di campionamento. Tipologie dei piani di campionamento (UNI, MIL-STD). Computer Aided Quality.

6. Norme e regole per la conduzione del sistema qualità [8h lezione, 4h]

Progettazione e realizzazione di un sistema Qualità. Norme ISO 9000. Manuale della Qualità. Il ruolo dei certificatori e degli organismi di certificazione. Qualificazione dei fornitori. Trend e prospettive future di sviluppo per la Qualità.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Applicazione delle tecniche di Affidabilità

QFD e Benchmarking

Applicazione ed utilizzo delle carte di controllo

Applicazione ed utilizzo dei piani di campionamento

U2820 IMPIANTI TERMOTECNICI

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 3	esercitazioni e laboratori: 5	(ore settimanali)
Docente:	Paolo ANGLÉSIO (collab.: P. Tronville)		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Impianti termotecnici tratta di alcune applicazioni impiantistiche, in coordinamento con altri corsi per gli allievi meccanici.

Dopo una introduzione generale di collegamento al corso di Fisica tecnica, vengono sviluppati gli impianti a combustione con richiami al trattamento delle emissioni, gli impianti di cogenerazione e teleriscaldamento, gli impianti frigoriferi. Le esercitazioni prevedono una relazione scritta e sono precedute da una visita a impianti in esercizio.

REQUISITI

Fisica tecnica e il primo modulo per quelli successivi.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico: Fondamenti dell'impiantistica termotecnica. (6 h)

Scambiatori di calore, reti percorse da fluidi, valutazione di impatto ambientale, economia impiantistica.

- Secondo modulo didattico: Impianti a combustione. (15 h)

Generatori di calore, modello a zero dimensioni di camera di combustione, uso per progetto e verifica, effetti di portata di combustibile e indice d'aria sulle prestazioni. Descrizione di apparecchi a combustione. Inceneritori: schema a blocchi, campi di lavoro, post-combustione e termodistruzione, generatori di vapore a radiazione, impianti di separazione di inquinanti.

- Terzo modulo didattico: Impianti di cogenerazione. (9 h)

Impianti di cogenerazione con turbina a vapore, con turbina a gas, con motore alternativo. Campo di lavoro, consumo specifico, rendimento di produzione dell'energia meccanica. Impianti a ciclo semplice, confronto delle prestazioni. Impianti a ciclo combinato, caso Joule-Rankine. Teleriscaldamento. Centrali termoelettriche

- Quarto modulo didattico: Impianti frigoriferi. (12 h)

Tipi principali, confronto delle caratteristiche e delle prestazioni. Impianti a compressione di vapore, fluidi frigoriferi, cicli reali, componenti, curve caratteristiche riferite al compressore, esempi di impianti civili ed industriali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni in aula (20 h)

Primo modulo didattico: Fondamenti dell'impiantistica termotecnica. (5 h)

Scambiatori di calore a tubi e mantello, a tubi concentrici e a correnti incrociate (metodi della differenza di temperatura media logaritmica ed e-NTU). Reti di distribuzione, calcolo nel caso del vapor d'acqua. Generatore di calore (bilancio energetico). Descrizione di generatori di calore.

Secondo modulo didattico: Impianti a combustione. (5 h)

Descrizione dell'impianto dal punto di vista della conservazione della massa, della quantità di moto, dell'energia.

Terzo modulo didattico: Impianti di cogenerazione. (5 h)

Descrizione dell'impianto dal punto di vista della conservazione della massa, della quantità di moto, dell'energia.

Quarto modulo didattico: Impianti frigoriferi. (5 h)

Descrizione dell'impianto dal punto di vista della conservazione della massa, della quantità di moto, dell'energia.

- Programma delle visite tecniche (12 h)

Secondo modulo didattico: Impianti a combustione. (4 h)

Visita a impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani.

Terzo modulo didattico: Impianti di cogenerazione. (4 h)

Visita a impianto di cogenerazione a ciclo combinato.

Quarto modulo didattico: Impianti frigoriferi. (4 h)

Visita a magazzino frigorifero, con impianto ad ammoniac e compressione a uno e due stadi.

- Programma dell'attività assistita (22 h)

Primo modulo didattico: Fondamenti dell'impiantistica termotecnica. (4 h)

Esercizi su scambiatore di calore e reti di distribuzione dei fluidi.

Secondo modulo didattico: Impianti a combustione. (6 h)

Calcolo delle portate e delle energie, verifica di superfici di scambio.

Terzo modulo didattico: Impianti di cogenerazione. (6 h)

Calcolo dei rendimenti, dell'indice di risparmio, della portata di vapore per teleriscaldamento e verifica del consumo di gas naturale.

Quarto modulo didattico: Impianti frigoriferi. (6 h)

Calcolo del fabbisogno frigorifero e verifica della potenza dei compressori.

BIBLIOGRAFIA

P. Anglesio, *Elementi di impianti termotecnici*, ed. Pitagora, Bologna 1998.

ESAME

Esame finale orale con discussione degli elaborati scritti relativi alle relazioni sugli impianti visitati.

U3280 MECCANICA DEI ROBOT

(Corso ad anni alterni)

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni e laboratori: a	(ore settimanali)
Docente:	Andrea Manuello BERTETTO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso affronta tematiche tipiche della progettazione e della caratterizzazione di robot. Sono studiati sia robot industriali tipici che speciali per applicazioni avanzate, offrendo un inquadramento delle tematiche caratteristiche di manipolatori su applicazioni effettive.

Typical design and characterisation topics in robotics are spreaded out. Both industrial robot and typical robots prototype are studied for proper applications; topics in robotics are framed considering real applications.

REQUISITI

Analisi matematica 1, Geometria, Fisica 1, Meccanica razionale, Meccanica applicata.

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico:

Tipologie di robot industriali; classificazione delle strutture meccaniche; applicazioni: robot di montaggio, manipolazione, saldatura, verniciatura. Robot speciali: robot mobili, per applicazioni mediche, spaziali, minerarie, oceaniche, nucleari.

Cinematica dei robot: metodi per la descrizione del posizionamento e dell'orientamento di un corpo nello spazio mediante vettori e matrici. Trasformazioni cinematiche nello spazio: traslazioni, rotazioni, trasformazioni omogenee. Angoli di Eulero, formula di Rodriguez. Metodo di Denavit-Hartenberg (vers. Craig) per la descrizione del posizionamento relativo tra gli elementi di un robot. Espressioni ricorsive delle velocità e delle accelerazioni dei giunti e degli elementi di un robot. Determinazione della matrice Jacobiana. Analisi cinematica inversa di strutture con polsi monocentrici.

Statica dei manipolatori: equazioni di equilibrio, principio dei lavori virtuali.

Dinamica dei manipolatori. Azioni d'inerzia su un corpo rigido nello spazio. Equazioni di Newton-Eulero, equazioni di Lagrange.

- Secondo modulo didattico:

Traiettorie del moto di manipolatori. Traiettorie nello spazio dei giunti e nello spazio cartesiano. Punti virtuali lungo la traiettoria. Traiettorie di raccordo con rotazioni coniche. Valutazione degli errori di posizionamento.

Oscillazioni di un manipolatore per diversi tipi di traiettorie. Valutazione della frequenza fondamentale. Valutazione del massimo overshoot con diverse leggi di comando.

Controllo dei robot. Leggi del moto e dell'asservimento. Schema del controllo.

- Terzo modulo didattico:

Tipologie e schemi funzionali e realizzativi di polsi per robot a due e tre gradi di libertà. Analisi cinematica dei polsi. Metodo di definizione del livello di degenerazione.

Sistemi per la trasmissione e la trasformazione del moto. Trasmissioni con flessibili, con alberi coassiali, a parallelogramma. Riduttori epicicloidali. Riduttori speciali e non convenzionali: Harmonic Drive, articolati (Redax, Cyclo), Teijin-Seiki.

Sistemi di presa e manipolazione per robot: tipologie, schemi funzionali e realizzativi, metodi di analisi e di progetto.

Azionamenti per robot: elettrici, idraulici, pneumatici. Motori elettrici a corrente continua, a magneti permanenti, brushless, motori a passo. Caratteristica meccanica. Caratteristiche elettrodinamiche di motori a c.c.. Modellazione dinamica di servoazionamenti elettrici per controllo di velocità e di posizione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni in aula

Illustrazione con esempi ed esercizi degli argomenti trattati durante le lezioni.

- Programma delle esercitazioni di laboratorio

Definizione sperimentale delle caratteristiche meccaniche di funzionamento di azionamenti per robotica (motore elettrico trifase, motore pneumatico a palette, motore idraulico ad ingranaggi);

Definizione sperimentale dello spazio di lavoro di un manipolatore flessibile a tre gradi di libertà;

Definizione sperimentale delle caratteristiche meccaniche di funzionamento di attuatori flessibili a fluido;

Misura del passo compiuto da un robot mobile realizzato con attuatori pneumatici deformabili;

Azionamento di robot mobile ad azionamento pneumatico mediante PLC

BIBLIOGRAFIA

A. Romiti, CINEMATICA E DINAMICA DEI ROBOT, (dispense del corso).

King-Sun Fu, R.C. Gonzalez, C.S. George Lee, ROBOTICA, Mc Graw - Hill

E.I. Rivin, MECHANICAL DESIGN OF ROBOTS, Mc Graw - Hill

Testi ausiliari:

R. Paul, ROBOT MANIPULATORS, M.I.T. Press.

ESAME

Prova orale.

U3360 MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Anno: 5	Periodo: 1
Impegno (ore):	lezioni: 4/6 esercitazioni: 4/2 (ore settimanali)
Docente:	Luigi GARIBALDI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Meccanica delle Vibrazioni si propone di fornire la visione più ampia possibile delle tematiche relative alla meccanica delle vibrazioni, considerando parte integrante della materia l'identificazione e l'analisi sperimentale delle strutture vibranti.

L'analisi dei segnali e la loro elaborazione sono perciò trattate sia a livello teorico che applicativo per comprendere ed utilizzare correttamente le strumentazioni tipiche dell'analisi modale.

Sono proposte diverse esercitazioni al calcolatore per simulare i sistemi vibranti, le tipiche risposte nel dominio del tempo e della frequenza, nonché le tecniche di analisi. Le esercitazioni su strutture reali vibranti sono svolte in laboratorio e permettono allo studente di familiarizzare sia con le procedure di preparazione di un test di analisi, sia di identificarne i parametri tramite il software dedicato. Sono proposti cenni di identificazione di sistemi non lineari.

The course has the general target to provide a wide range of topics related with the vibration of machines, the classical modal analysis, the identification of vibrating systems. Students are trained to treat the problem of basic signal processing to face the experimental testing and the analysis of real world dynamic data.

Some dynamic experiments are proposed and a few simulations on PC are also carried on during the course.

REQUISITI

Meccanica Applicata (Elementi di Informatica)

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.

Generalità sulle equazioni differenziali per la dinamica - Sistemi a Singolo grado di libertà senza smorzamento, con smorzamento viscoso e con smorzamento isteretico - Piano delle fasi - Stabilità - Funzioni risposta in frequenza e sue rappresentazioni - Energie di dissipazione: [lezione 15 ore; esercitazioni in aula 8 ore]

- Secondo modulo didattico.

Sistemi a più gradi di libertà - Disaccoppiamento delle equazioni - Coordinate modali - Autovalori e deformate dinamiche - Applicazione ai casi di smorzamenti viscoso e isteretico, proporzionale e non - Metodi di soluzione: [lezione 20 ore; esercitazioni in aula 6 ore]

- Terzo modulo didattico.

Classificazione dei segnali - Trasformata di Fourier - Realizzazione digitale delle acquisizioni di segnali - Convulsione, correlazione, auto e cross-spettri - Statistica dei segnali - Problemi e caratteristiche della strumentazione - Misure su strutture vibranti reali - Estrazione dei parametri modali dalle misure dinamiche: [lezione 20 ore; esercitazioni in aula e in laboratorio 14 ore]

- Quarto modulo didattico.

Sistemi continui - Smorzamento di strutture semplici - Modelli reologici di smorzamento e caratterizzazione dei materiali viscoelastici - Identificazione di strutture non lineari e tecniche matematiche relative: [lezione 15 ore; esercitazioni in aula e in laboratorio 12 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni:

Alcune esercitazioni si svolgono in aula su esercizi propedeutici all'applicazione della teoria; altre utilizzano il calcolatore per la simulazione di sistemi vibranti, il trattamento dei segnali e

l'estrazione dei parametri; altre ancora si svolgono in laboratorio per mostrare la strumentazione, assimilare la tecnica di acquisizione dei segnali, la strutturazione della catena di misura, la verifica di comportamenti non lineari, l'estrazione sperimentale dei parametri.

- Programma dell'attività assistita:

Gli studenti sono invitati a costruire al computer dei sistemi vibranti a più gradi di libertà per poi verificarne le risposte temporali ed in frequenza; devono quindi ricalcolarne i parametri come si trattasse di sistemi reali.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Tse F.S., Morse I.E., Hinkle R.T., "Mechanical Vibrations - theory and applications", Allan and Bacon Inc, 1978

Testi ausiliari:

Maia, N. M. M., Silva, J. M. M. et al "Theoretical And Experimental Modal Analysis" Editors Maia & Silva, Research Studies Press, Ltd, 1997

Ewins D.J., "Modal Testing: Theory and Practice", research Studies Press Ltd., 1984

Brook D., Wynne R.J., "Signal Processing - principles and applications", Edward Arnold, Great Britain, 1988

Bendat J.S., Piersol A.G., "Random Data: Analysis and Measurements Procedures", 2nd ed., Wiley-Interscience, New York, 1986

Blevins R.D., "Formulas for Natural Frequency and Mode Shape", Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1979

ESAME

L'esame si svolge oralmente.

REQUISITI
Meccanica Applicata (Elementi di Informatica)

PROGRAMMA

- Primo modulo didattico.
Generalità sulle equazioni differenziali per la dinamica - Sistemi a singolo grado di libertà senza smorzamento con smorzamento viscoso e con smorzamento istantaneo - Piano delle fasi - Stabilità - Funzioni risposta in frequenza e sue rappresentazioni - Energie di dissipazione. [Lezione 15 ore; esercitazioni in aula 8 ore]

- Secondo modulo didattico.
Sistemi a più gradi di libertà - Discoppiamento delle equazioni - Coordinate modali - Autovalori e detornate dinamiche - Applicazione ai casi di smorzamento viscoso e istantaneo. [Lezione 20 ore; esercitazioni in aula 8 ore]

- Terzo modulo didattico.
Classificazione dei segnali - Trasformata di Fourier - Realizzazione digitale delle acquisizioni di segnali - Convoluzione, correlazione, auto e cross spettri - Statistica dei segnali - Problemi e caratteristiche della strumentazione - Misura su strutture vibranti reali - Estrazione dei parametri modali dalle misure dinamiche. [Lezione 20 ore; esercitazioni in aula e in laboratorio 14 ore]

- Quarto modulo didattico.
Sistemi continui - Smorzamento di strutture semplici - Modelli reologici di smorzamento e caratterizzazione dei materiali viscoelastici - Identificazione di strutture non lineari e tecniche matematiche relative. [Lezione 15 ore; esercitazioni in aula e in laboratorio 13 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni:
Alcune esercitazioni si svolgono in aula su esercizi propedeutici all'applicazione della teoria; altre utilizzano il computer per la simulazione di sistemi vibranti, il trattamento dei segnali e

Anno: 4	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docenti:	Giovanni BELINGARDI, Roberto DOGLIONE, Massimo AVALE		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per lo svolgimento dell'analisi e della verifica sperimentale di strutture e materiali in campo meccanico. Tale scopo viene perseguito trattando in dettaglio alcune metodologie statistiche per l'impostazione e l'analisi dei risultati di prove sperimentali, alcune metodologie per il rilievo sperimentale delle deformazioni, alcune metodologie per il rilievo e l'analisi della risposta dinamica. Vengono analizzate le morfologie dei principali tipi di frattura di componenti ingegneristici, con riferimento alle condizioni di servizio (fratture duttili, fragili, per idrogeno, per fatica, per scorrimento viscoso a caldo, ecc...). In seguito si espongono le teorie fisiche che spiegano i principali tipi di frattura (clivaggio e duttile) e ne collegano le caratteristiche alla microstruttura dei materiali. Si affrontano quindi le principali tematiche della Meccanica della Frattura (in campo lineare elastico, con plasticità contenuta, e in regime elastoplastico). Infine si espone il metodo R6 per la stima della criticità dei difetti nelle strutture.

REQUISITI

Per frequentare il corso con profitto lo studente deve aver appreso ed assimilato i contenuti degli insegnamenti di Meccanica Applicata alle Macchine, Scienza delle Costruzioni, Tecnologia dei Materiali Metallici. Non è tuttavia richiesto il superamento formale del relativo esame.

PROGRAMMA

- Meccanica Sperimentale
- Metodologie statistiche per la meccanica sperimentale. [8 ore]*
- Variabile aleatoria continua e discreta, probabilità, funzione di probabilità cumulata e di densità di probabilità; campionature, valori caratteristici di un campione.
- Modelli teorici di distribuzione di variabili casuali: distribuzione normale, lognormale, esponenziale, di Weibull.
- Inferenza statistica, intervalli di confidenza, rango, carte di probabilità.
- Analisi di regressione, misure di correlazione, analisi dei residui e analisi dell'errore.
- Analisi della varianza (ANOVA) e progettazione degli esperimenti (DOE).
- Metodologie sperimentali per l'analisi delle deformazioni. [6 ore]*
- Estensimetria elettrica a resistenza: principio fisico di funzionamento dell'estensimetro elettrico, collegamenti con ponte di Wheatstone, effetto della temperatura, effetti secondari. Disposizione degli estensimetri nei casi di più comune utilizzo. Trasduttori basati sull'impiego degli estensimetri.
- Metodologie sperimentali per l'analisi del comportamento dinamico. [8 ore]*
- Richiami di meccanica delle vibrazioni, funzione di risposta in frequenza, richiami di analisi modale, parametri modali.
- Strumentazione per l'analisi sperimentale: accelerometri, celle di carico, vari tipi di eccitazione e problemi di vincolo delle strutture, acquisizione dei segnali, convertitori A/D, problemi di aliasing e di leakage, coerenza.
- Analisi delle funzioni di trasferimento, metodi SDOF, analisi del residuo, metodi MDOF, il metodo di Kennedy e Pancu, ottenimento dei parametri modali e delle forme modali.

Prove e controlli non distruttivi. [2 ore]

Ultrasuoni, propagazione delle onde, riflessione. Utilizzo dei metodi ad ultrasuoni per il controllo sulla eventuale presenza ed entità di difetti interni a pezzi meccanici.

Prove di caratterizzazione meccanica dei materiali [2 ore]

Strumentazione e prove di laboratorio per la determinazione della tenacità alla frattura, il parametro K_{IC}

- Metallurgia Meccanica

Morfologia delle fratture [lezione 14 h; esercitazione in aula 4 h]

Tipi e morfologie di fratture riscontrate nell'esercizio di componenti ingegneristici: fratture duttili, fragili, per clivaggio, intergranulari, per scorrimento di taglio, per fatica, per scorrimento viscoso a caldo, per corrosione, per idrogeno, per infragilimento da metalli liquidi. Richiami di metallurgia di acciai e leghe leggere. Correlazione fra tipo di frattura, regime tensionale, condizioni ambientali del componente e il materiale impiegato e la sua microstruttura. Richiami di cristallografia. Correlazione fra caratteristiche cristallografiche dei materiali e la loro facilità a deformarsi plasticamente oppure a dare luogo a clivaggio. Modelli fisici di clivaggio (resistenza teorica dei reticoli cristallini, presenza di microdifetti, intersezione di bande di geminati, impilaggio di dislocazioni). Effetto della composizione chimica e della microstruttura del materiale, con particolare enfasi alle dimensioni del grano. Effetto della temperatura di esercizio. Transizione duttile-fragile. Variabili fisiche, microstrutturali e tensionali che influenzano la transizione duttile-fragile. Teoria statistica della frattura fragile. Approccio di Weibull ed effetti di scala. Effetto della microstruttura, dell'incrudimento e della sensibilità alla velocità di deformazione del materiale sulla frattura duttile. Stadi della frattura duttile. Cenni sulla micromechanica delle inclusioni in mezzi continui (teoria di Eshelby, risultati di simulazioni numeriche). Criteri di nucleazione di microvuoti in corrispondenza delle inclusioni. Modelli di crescita dei microvuoti (Rice & Tracey, Berg & Gurson) e meccanica dei mezzi porosi. Effetti della triassialità del campo delle tensioni. Meccanica delle provette intagliate. Coalescenza dei microvuoti e frattura finale: influenza della microstruttura.

Meccanica della frattura. [lezione 12 h; esercitazione in aula 4 h]

Meccanica della frattura lineare elastica. Singolarità del campo tensionale all'apice di una cricca. Fattore d'intensità delle tensioni applicato e tenacità a frattura del materiale. Dipendenza della tenacità a frattura dalla microstruttura. Effetti della plasticità e della propagazione subcritica della cricca. Curve R. Previsioni d'instabilità alla frattura lineare elastica di componenti ingegneristici. Meccanica della frattura elastoplastica. Materiali elastici non lineari e materiali plastici dissipativi. Integrale J. Singolarità del campo tensionale all'apice della cricca in regime elastoplastico, e confronto con il caso lineare elastico. Tenacità a frattura in campo elastoplastico J_{IC} . Curve J-R e cenni di stabilità alla frattura elastoplastica.

Stima della criticità dei difetti. [lezione 4 h; esercitazione in aula 4 h]

Metodo R6 di stima della criticità dei difetti. Frattura fragile e collasso plastico. Interazione fra i due meccanismi. Failure Assessment Diagram. Dati ingegneristici di input per il metodo R6. Valutazione della lunghezza critica del difetto a condizioni di esercizio assegnate, oppure valutazione delle condizioni critiche di esercizio a difetto assegnato. Stima dei margini di sicurezza e di conservatività.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI IN AULA

1. Analisi di dati campionari per il calcolo dei parametri statistici.
2. Uso delle distribuzioni analitiche
3. Inferenza statistica ed uso delle carte di probabilità.
4. Analisi di regressione e misure di correlazione.
5. Analisi della varianza.
6. Normative ASTM per la determinazione della tenacità a frattura.
7. Calcoli di criticità dei difetti in strutture ingegneristiche.

ESERCITAZIONI IN LABORATORIO

- 8., 9. Applicazione di estensimetria elettrica a resistenza.
- 10.,11. Analisi del comportamento dinamico di una struttura, analisi della FRF, parametri modali
12. Rilievi con apparecchiatura ad ultrasuoni.
13. Esecuzione di prove di meccanica della frattura.
14. Analisi macroscopica e microfrattografica (con microscopia ottica ed elettronica) di componenti strutturali rotti in esercizio.

BIBLIOGRAFIA

- G. Belingardi, Strumenti statistici per la meccanica sperimentale e l'affidabilità, Levrotto&Bella
A. Audenino, L. Goglio, M. Rossetto, Metodi sperimentali per la progettazione, Levrotto&Bella
G. Dieter, Mechanical Metallurgy, MacGraw Hill
D. François, A. Pineau, A. Zaoui, Comportement mécanique des matériaux, Hermes
T.L Anderson, Fracture Mechanics, CRC Press.

ESAME

L'esame consiste in una prova orale in cui verranno anche discusse le relazioni che ciascuno studente dovrà preparare a riguardo delle attività sperimentali svolte in laboratorio.

Lo studente che vuole sostenere l'esame deve iscriversi al medesimo (attraverso la prenotazione telematica o, nel caso di indisponibilità del servizio, presso la segreteria didattica della Facoltà) con almeno tre giorni di anticipo.

Si precisa che l'esame verterà comunque sul programma delle lezioni dell'anno accademico in corso.

U3410 MECCATRONICA

Anno: 4	Periodo: 2			
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 2	laboratorio: 2	(ore settimanali)
Docente:	da nominare			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso affronta le problematiche riguardanti i dispositivi misti meccanici -elettronici presenti nell'automazione industriale e presenta alcune applicazioni caratteristiche al riguardo. Vengono in particolare analizzati i componenti di sensorizzazione, sia descrivendo le tipologie costruttive e funzionali degli strumenti atti al rilievo delle tipiche grandezze fisiche e meccaniche, sia i componenti di interfaccia e di regolazione della potenza, considerando tipiche attuazioni elettriche, pneumatiche ed idrauliche. In particolare vengono descritte le prestazioni dei componenti proporzionali pneumatici sia di tipo digitale sia di tipo continuo (valvole proporzionali e servovalvole). Vengono infine analizzati tipici schemi di sistemi di controllo della posizione, della velocità..., della forza in servosistemi pneumatici.

REQUISITI

Meccanica Applicata alle Macchine
Controlli Automatici / Elettronica Applicata

PROGRAMMA

- Definizione di sistema meccatronico. Componenti costituenti un sistema meccatronico: attuazione, sensorizzazione, interfacciamento, controllo. Specifiche di progetto e caratteristiche funzionali. Cenni su differenti tipologie di attuazione: elettrica, oleoidraulica e pneumatica. Trasmettitore e interfaccia. [6 ore]
- Scopo, funzione, e requisiti dei trasduttori utilizzati nei sistemi meccanici automatizzati. Struttura funzionale. Caratteristiche statiche: sensibilità, linearità, risoluzione, isteresi. [4 ore]
- Caratteristiche dinamiche: modellazione di un trasduttore come sistema continuo. Modello di un sistema meccanico. Richiami di funzioni di trasferimento e spazio degli stati. Esempi. Sistemi di ordine 0,1,2. Identificazione del sistema nel dominio del tempo e in frequenza. Criteri di scelta dei sensori per macchine automatiche. [6 ore]
- Principi di trasduzione. Trasduttori meccanici, pneumatici, elettrici, ottici, sonici. Trasduttori resistivi, capacitivi, induttivi, laser, effetto Hall, piezoelettrici. [8 ore]
- Trasduttori digitali: encoder e riga ottica. [4 ore]
- Tipologie costruttive di sensori per il rilievo delle grandezze meccaniche: prossimità, spostamento, velocità, forza, coppia, pressione. [4 ore]
- Scopo, funzione e requisiti dei dispositivi di interfaccia nell'attuazione a fluido (oleodinamica e pneumatica). Valvole continue e digitali. Valvole proporzionali e servovalvole. Tipologie costruttive. [4 ore]
- Blocchi funzionali di valvole proporzionali: regolazione, comando, attuazione. Valvole proporzionali in pressione e in portata. Caratteristiche funzionali, ambientali, elettriche, dimensionali, gradi di protezione, caratteristiche statiche e dinamiche. [4 ore]
- Criteri di scelta e di dimensionamento di interfacce in servosistemi a fluido. Modellazione di valvole proporzionali. Applicazioni di sistemi meccatronici con attuazione a fluido. Controlli di forza, di posizione, di pressione. [6 ore]
- Effetto dei disturbi e metodi per eliminarne gli effetti. [4 ore]
- Applicazioni delle tecniche di controllo analogico e digitale nei sistemi meccatronici. Problematiche di acquisizione di segnali analogici, di conversione A/D e D/A e di comunicazione digitale. [4 ore]
- Esempi di applicazioni industriali di sistemi meccatronici. [2 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

È previsto lo sviluppo di esercitazioni in supporto agli argomenti sviluppati a lezione. Gli studenti sono suddivisi in squadre, che si alternano nello svolgimento delle esercitazioni sperimentali e numeriche in 13 pomeriggi.

All'esame finale viene presentata da ogni coppia di studenti una relazione sulle attività svolte nelle esercitazioni, in cui sono riportati gli obiettivi, le metodologie, le principali caratteristiche dei componenti usati, i risultati sperimentali acquisiti, i modelli MATLAB, i risultati numerici.

Esercitazioni Sperimentali:

Sono svolte esercitazioni sperimentali in cui vengono analizzati e valutati sia singoli componenti di trasduzione, sia sistemi completi di controllo. Nello svolgimento pratico delle esercitazioni sono acquisiti i segnali derivanti dalle prove condotte. Temi: sensore di forza, sensori di posizione resistivi e LVDT, sensori di pressione, dispositivo di controllo pressione in serbatoio, attuatore pneumatico con controllo di posizione, sistema di montaggio e identificazione.

Esercitazioni Numeriche:

Sono svolte esercitazioni numeriche presso il LAIB. Nelle prime esercitazioni viene richiamato il linguaggio MATLAB e vengono modellizzati e simulati tipici comportamenti di sistemi meccanici. Vengono nelle esercitazioni successive modellizzati i sistemi provati durante le esercitazioni sperimentali, ne viene simulato il funzionamento e vengono confrontati i rilievi sperimentali e numerici.

BIBLIOGRAFIA

Sorli M., Quaglia G. "Applicazioni di Meccatronica", CLUT Torino, 1996.

Documentazione fornita dal docente.

Appunti delle esercitazioni. a cura del docente

E.O.Doebelin "Measurement systems" McGraw Hill

ESAME

L'esame viene svolto in forma orale sui contenuti del programma delle lezioni e delle esercitazioni. Viene dato un peso significativo ai contenuti della relazione sulle esercitazioni condotte e alla discussione degli stessi.

U3850 OLEODINAMICA E PNEUMATICA

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
	laboratori: 8		(nell'intero periodo)
Docente:	Nicola NERVEGNA		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per l'utilizzo, la scelta e la progettazione di sistemi e componenti oleodinamici e pneumatici di potenza e regolazione applicati su impianti fissi e mobili (impianti industriali, macchine utensili, veicoli). Partendo da una analisi qualitativa dei sistemi (gruppi di alimentazione e di utilizzazione) tramite l'impiego dei blocchi funzionali si giunge ad uno studio quantitativo e alla successiva conoscenza ed analisi dettagliata dei componenti.

REQUISITI

Meccanica dei fluidi, Macchine, Controlli automatici.

PROGRAMMA

Analisi funzionale dei sistemi oleodinamici. [26 ore]

Trasformazioni energetiche nei sistemi oleodinamici. Analisi qualitativa: schemi circuitali normati (ISO/UNI). Analisi quantitativa: i modelli matematici. Un traduttore oggettivo: i blocchi funzionali.

Gruppo di alimentazione a portata costante (GAQF). Analisi con i blocchi funzionali, deduzione della caratteristica portata-p pressione ($Q-p$) del gruppo all'interfaccia con l'utenza. Variante al GAQF con limitatrice pilotata e distributore di "vent". Soluzioni con valvole modulari a due vie.

Gruppo di alimentazione a portata variabile per valori discreti (GAQVD). Schema a blocchi funzionali nelle varie condizioni di possibile funzionamento. Deduzione della caratteristica. Studio dei rendimenti. Pilotaggio diretto e remoto nella limitatrice di pressione. Variante al GAQVD e riflessi sul rendimento.

Gruppo di alimentazione a portata variabile per valori continui (GAQYC). Pompa a cilindrata variabile con variazione manuale della cilindrata: caratteristica ($Q-p$) in confronto con unità a portata costante.

Gruppo di alimentazione per utenza in circuito chiuso. Schema circuitale e analisi dei componenti: pompa di sovralimentazione, valvola a pendolo, livelli di taratura delle limitatrici di pressione.

Gruppo di alimentazione a pressione fissa vera (GAPFV). Pompa con limitatore assoluto di pressione.

Gruppo di alimentazione a pressione fissa approssimata (GAPFA). Caratteristica verso l'utenza e rendimenti. Schemi circuitali e analisi del funzionamento con riferimento alla valvola di esclusione. Gruppi di alimentazione con utenze multiple. Uscite indipendenti, parallele, confluenti. Circuito di base per lo studio di martinetti a semplice e doppio effetto. Analisi con blocchi funzionali. Caratteristica meccanica. Configurazioni di centro del distributore. Evoluzione del circuito per inversioni di velocità e carico e per la protezione da sovrappressioni e depressioni. Caratteristica meccanica (F,v) per carichi resistenti e trascinati. Impiego di valvole di controbilanciamento (VCB): blocchi funzionali e caratteristiche nel piano (p,F) e ($v-F$). Impiego di valvole overcenter (OVC): blocchi funzionali e caratteristiche nel piano (p,F) e ($v-F$). Analisi dinamica e problemi di ottimizzazione. Regolazione della velocità.

Circuito rigenerativo con martinetto differenziale. Il principio della rigenerazione. Schema circuitale e sua semplificazione. Studio con i blocchi funzionali e deduzione della caratteristica meccanica dell'attuatore lineare.

Collegamenti multipli tra attuatori lineari tramite valvole di controllo della direzione a 6 bocche: parallelo, *tandem*, serie. Vincoli operativi.

Analisi delle priorità: valvola di sequenza; valvola di priorità.

Circuito per martinetto differenziale con selezione automatica della fase rigenerativa. Blocchi funzionali e piani caratteristici (p,F) e (v,F). Analisi del rendimento.

I controlli direzionali compensati. Sistema di riferimento con controllo non compensato. Piano energetico e di controllabilità. Primo e secondo controllo compensato con pompa a cilindrata variabile e 8 cilindrata fissa.

La distribuzione controllata. Schema multiutenza *load-sensing* (LS) senza e con compensazione locale. Riflessioni relative alla taratura dei compensatori locali in relazione alla taratura del limitatore differenziale della pompa LS. Analisi energetiche e di controllabilità.

Circuiti per sequenze, circuiti di sincronismo. Il divisore di flusso; il martinetto dosatore.

Gruppi di utilizzazione con attuatori rotativi: motori idraulici a cilindrata fissa e variabile; dispositivi e controlli della variazione di cilindrata. Caratteristica meccanica. Motore a cilindrata variabile con azionamento manuale e ad un verso di flusso. Caratteristica meccanica. Motore con limitatore assoluto di pressione: blocchi funzionali e caratteristica nel piano (Q,p). Collegamenti multipli per motori idraulici. Gruppi trasformatori, con elementi ad albero comune: ad una bocca ed a due bocche verso l'utenza analogia funzionale al divisore di flusso; considerazioni energetiche e blocchi funzionali. Banco prova rigenerativo: principio applicativo e blocchi funzionali.

Servosistemi: principi relativi ai servosistemi. Retroazione meccanica di posizione: idrocopiatore. Retroazione volumetrica - meccanica di posizione: idroguida; studio delle sezioni costruttive del distributore rotante e del motore/pompa orbitale. Soluzioni reattive, non reattive e *load-sensing*.

Fluidi utilizzati e componenti collegati. [6 ore]

Il fluido di lavoro: ideale e reale, scopi e specifiche.

Classificazione ISO: viscosità dinamica e cinematica, viscosimetri. Diagramma viscosità cinematica - temperatura. Equazione di stato linearizzata. Comprimibilità e modulo di comprimibilità. Comprimibilità equivalente del sistema contenitore - fluido - aria separata. Modulo di comprimibilità di tubo in parte sottile.

La contaminazione del fluido, insorgenza e natura del contaminante, la filtrazione: prova ISO *Multipass*, rapporto di filtrazione. Potere assoluto di filtrazione. Normativa.

Il condizionamento termico del fluido. Bilancio termico e valutazione della potenza persa.

I conduttori del fluido: rigidi e flessibili. Velocità di propagazione delle piccole perturbazioni. Studio delle portate di fuga in meati laminari. Materiali e funzionamento di guarnizioni e tenute.

Componenti di controllo. [18 ore]

Valvole di controllo della direzione. Classificazione. Distributori a posizionamento discreto e continuo. Studio delle configurazioni di centro. Definizione di ricoprimento, matrice dei ricoprimenti, ricoprimento dinamico. Equilibramento radiale dei cassettei. Trattazione delle forze di flusso: contributo azionario e dinamico. Rendimento in pressione ed in portata di un distributore a posizionamento discreto. Distributori a potenziamento continuo, geometria, azionamento, caratteristiche.

Valvole proporzionali e servovalvole. Azionamento con manipolatore. Azionamento elettrico con il *torque-motor*. Confronto tra specifiche e prestazioni di valvole proporzionali e servovalvole. Funzionamento nella soluzione a *flapper* e a *jet pipe*. Servovalvole a più stadi. Modello matematico di distributore con cassetto a posizionamento continuo.

Valvole di controllo della pressione. Limitatrice a comando diretto. Valvola limitatrice di pressione con stadio pilota. Valvola riduttrice di pressione a comando diretto. Confronto tra soluzioni dirette e pilotate.

Valvole regolatrici di portata. Strozzatore semplice, regolatori di portata a due e a tre vie. Caratteristiche stazionarie.

Organi operatori e motori. [14 ore]

Pompe volumetriche. Caratteristiche ideali, analisi della portata e della coppia istantanea. Irregolarità di portata. *Ripple* di pressione. Studio delle caratteristiche reali. Rendimento idraulico, meccanico, volumetrico. Modelli teorici e semi-empirici di rendimento: modello di Wilson. Modelli di perdita di portata e di doppia Classificazione delle pompe. Variazione della cil

ta. Compensazione dei giochi ed equilibramento radiale.

Accumulatori di fluido. Classificazione ed impiego. Dimensionamento adiabatico e isotermo con approssimazione a gas perfetto.

Motori oleodinamici. Tempo di accelerazione e gradiente di potenza. Classificazione dei motori.

Caratteristiche.

Attuatori lineari. Analisi del rendimento e modello di perdita per attrito. *Stick-slip*.

Analisi funzionale dei sistemi pneumatici. Componenti pneumatici. Oleopneumatica. [8 ore]

Gruppo di generazione a pressione costante. Cenni sui compressori. Dimensionamento del serbatoio. Separatori di condensa e lubrificatori.

Gruppi di utilizzazione pneumatici. Comandi fondamentali di martinetti e motori.

Applicazioni dei pilotaggi. Calcolo delle prestazioni dei ritardi in riempimento e scarico.

Richiami sulle caratteristiche degli ugelli in funzionamento critico e subcritico. Caratteristiche stazionarie di valvola riduttrice di pressione. Analisi dinamica di un martinetto con strozzatori all'ammissione e allo scarico. Analisi grafica del funzionamento stazionario. Cenni sulla risposta a variazioni di carico.

Analisi dei motori pneumatici. Studio del ciclo di lavoro e calcolo della massa d'aria per ciclo.

Descrizione dei componenti reali. Reversibilità. Classificazione e caratteristiche delle regolazioni.

Schemi costruttivi di componenti pneumatici. Circuiti oleopneumatici. Principi di controllo

della velocità e della posizione. Scambiatore di pressione. Moltiplicatore di pressione. Cilindro

oleopneumatico. Schemi circuitali. Presse oleopneumatiche e metodi realizzativi del principio

del consenso bimanuale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

(Cfr. il programma delle lezioni) [40 ore]

Normativa ISO/UNI sui simboli grafici.

Circuito oleodinamico elementare: calcolo della potenza assorbita, costruzione dei diagrammi (p,F) e (v,F).

Studio del primo circuito della centralina didattica di laboratorio.

Confronto tra attuatori collegati in serie e in parallelo.

Regolazione in velocità dei martinetti.

Effetto di moltiplicazione della pressione in un martinetto differenziale.

Studio del secondo e terzo circuito della centralina didattica.

Gruppo di alimentazione a pressione fissa approssimata: a) con pressostato e limitatrice di pressione, b) con valvola di scarico (descrizione e funzionamento).

Regolazione in velocità del motore oleodinamico.

Banco freno.

Sistemi *load-sensing* (LS): esempio di applicazione e caso del carrello elevatore.

Studio del circuito LS, risparmio energetico, controllo in velocità degli attuatori.

Descrizione e funzionamento della pompa a stantuffi radiali con controllo LS e valvola di priorità. Saturazione.

Introduzione alle trasmissioni idrostatiche (TI). Confronto delle TI a circuito aperto e a circuito chiuso. TI a coppia e a potenza costante. Progetto di TI: selezione e configurazione. TI a pressione determinata.

Controllo automatico e di velocità.

Trasmissione Denison in circuito chiuso: descrizione e funzionamento.

Esempi di valvole di regolazione della pressione e della portata.

Valvole di sequenza, di scarico, di riduzione della pressione, di non ritorno.

Divisore/ricombinatore di flusso, valvola limitatrice di pressione proporzionale, valvola di controbilanciamento, valvole regolatrici di portata a 2 e 3 vie, pompa ad ingranaggi esterni.

L'attività di laboratorio verterà su:

Centralina didattica. Rilievo delle prestazioni di circuiti oleodinamici. Controllo della velocità di rotazione di motori a cilindrata fissa mediante strozzatore variabile o regolatore di portata.

Banco prova distributori proporzionali ed idroguida *load-sensing*.

Smontaggio ed esame critico di particolari costruttivi di componenti oleodinamici presenti nel banco *load-sensing* (distributore proporzionale PVG60, valvola di priorità, idroguida LS, pompa VPA 40 LS a pistoni radiali).

Smontaggio ed esame critico di particolari costruttivi di componenti oleodinamici (valvole Abex, Denison, Haggglunds e Fluid Controls di pressione e di portata, motori orbitali, a pistoni assiali, a palette, pompe ad ingranaggi esterni).

Rilievo delle caratteristiche stazionarie e dinamiche di servovalvole elettroidrauliche.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Oleodinamica e pneumatica, appunti di supporto al corso, predisposti dal docente, aggiornati e riveduti ogni anno e con circolazione limitata agli allievi.

Testi ausiliari per approfondimenti:

Vengono segnalati di anno in anno nel testo di riferimento.

ESAME

Orale, sugli argomenti svolti e proposti a lezione, esercitazione in aula e nelle esperienze di laboratorio

U4110 PROGETTAZIONE ASSISTITA DI STRUTTURE MECCANICHE

Anno: 4 Periodo: 2
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti teorici del metodo degli elementi finiti, con particolare riguardo all'analisi strutturale statica e dinamica in campo lineare elastico. Saranno illustrate le principali tecniche di programmazione e l'organizzazione dei programmi di calcolo più comunemente utilizzati; particolare enfasi verrà data all'uso di processori grafici interattivi ed all'interpretazione dei risultati.

REQUISITI

Per frequentare il corso con profitto lo studente deve aver appreso ed assimilato i contenuti degli insegnamenti di Scienza delle costruzioni, Disegno meccanico, Costruzione di macchine.

PROGRAMMA

Struttura di un *computer*; *software* di base, compilatori; *software* di calcolo scientifico. Proprietà delle matrici, algebra matriciale. Principi fondamentale del metodo agli elementi finiti. Funzione di forma. Matrice di rigidezza e sue proprietà. Elementi molla. Elementi *truss*. Matrice di trasformazione delle coordinate. Triangolarizzazione della matrice di rigidezza e metodo di Gauss. Solutori a banda e frontali. Carichi nodali equivalenti. Matrice costitutiva del materiale.

Metodi variazionali per la definizione della matrice di rigidezza. Matrice di rigidezza dell'elemento *truss* ricavata con il metodo dei lavori virtuali. Elementi trave a due dimensioni. Vettore dei carichi nodali nel caso dei carichi ripartiti. Elementi trave a tre dimensioni; contributo del taglio, contributo della torsione assiale. Spostamenti imposti. Cerniere e condensazione statica. Equazioni di legame.

Elementi a due dimensioni. Stato piano di tensione. Stato piano di deformazione. Coordinate generalizzate. Coordinate naturali. Elementi isoparametrici. Jacobiano e sue applicazioni nelle operazioni di derivazione e integrazione. Metodi di integrazione numerica; formule di quadratura di Newton-Cotes; metodo di Gauss-Legendre; punti di integrazione.

Elementi triangolari a 3 e 6 nodi. Elementi quadrangolari a 4 e 8 nodi. Elementi con nodo intermedio non ben posizionato. Principali tipi di esaedro e tetraedro. Metodologie di modellazione. Criteri di convergenza. Elementi compatibili. Elementi completi.

Elementi assialsimmetrici. Elementi a guscio sottile. *Shell* di Kirchoff. *Shell* di Mindlin. Il *locking*. Lastre curve. Effetti di membrana e di flessione. La rigidezza torsionale nella piastra piana.

Involucri assialsimmetrici sottili. Utilizzo di elementi a diversa funzione di forma e differenti gradi di libertà. Considerazioni sulla densità della *mesh*. Esempi di *adaptive mesh refinement*. Errori di valutazione delle tensioni. Esempi e considerazioni sulle discontinuità nei valori delle tensioni.

Concetti fondamentali di analisi dinamica. Vibrazioni libere e smorzate. Vibrazioni forzate. Formule fondamentali per i sistemi ad un grado di libertà. Fattore di amplificazione e risonanza. Matrici in analisi dinamica. Matrici di massa "consistenti" e "concentrate". Analisi modale. *Guyana reduction*. *Subspace iteration*.

Analisi transitoria dinamica. Sovrapposizione modale. Il fattore di partecipazione modale. Metodi di integrazione diretta; metodi impliciti ed espliciti. Il metodo di Houbolt. Il metodo di Newmark; metodo di Wilson-*teta*. Analisi della stabilità e della precisione dei metodi di integrazione diretta. Operatori di approssimazione e di carico. Limite di stabilità. Applicazione ai metodi delle differenze centrali, di Houbolt, Wilson-*teta*, Newmark.

Problemi di propagazione delle onde di tensione. Analisi di risposta armonica. Spettri di risposta. Analisi strutturale non lineare: generalità.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Come parte integrante del corso sono previste esercitazioni pratiche al calcolatore sui principali argomenti svolti a lezione. Le esercitazioni saranno svolte raggruppando gli studenti in squadre. Ciascuna squadra dovrà preparare una relazione contenente la risoluzione dettagliata dei problemi proposti. La firma di frequenza è subordinata alla partecipazione attiva alle esercitazioni.

Richiami di calcolo matriciale. Soluzione di sistemi lineari. Metodo di Gauss. Proprietà delle matrici. Soluzione del problema agli autovalori. Esercizi sull'elemento asta. Esercizi di calcolo matriciale di strutture; struttura formata da travi; carichi concentrati e distribuiti. Assemblaggio della matrice di rigidezza tramite le condizioni di equilibrio e congruenza. Introduzione al codice agli elementi finiti ANSYS. Comandi principali.

L'attività di laboratori consiste in:

Soluzione di esercizi di travature reticolari con ANSYS. Diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione.

Modello di una struttura per gru a bandiera. Soluzione del modello di gru e analisi dei risultati. Schematizzazione di una mensola incastrata con elementi isoparametrici a 4 nodi. Studio della convergenza rispetto alla soluzione analitica di Saint Venant in funzione del numero di nodi del modello. Analisi della convergenza con elementi isoparametrici a 3, 4, 6 nodi. Confronto dei risultati. Modello di una mensola incastrata con intagli di diversa geometria. Effetto d'intaglio; valutazione del fattore di intensificazione delle tensioni con il programma ANSYS e confronto con i valori teorici.

Costruzione di un modello di un dente di ruota dentata. Modellazione parametrica basata sul criterio di proporzionamento modulare. Selezione del tipo di elemento per simulare un dente di ingranaggio. Miglioramento della *mesh*; condizioni al contorno e vincoli di simmetria. Soluzione del modello del dente di ingranaggio. Confronto dei risultati con la teoria approssimata di Lewis.

BIBLIOGRAFIA

U. Barberis, *Appunti del corso*.

M. M. Gola, A. Gugliotta, *Introduzione al calcolo strutturale sistematico*, Levrotto & Bella, Torino.

R.D. Cook, *Concepts and applications of finite element analysis*, Wiley.

K.J. Bathe, E.L. Wilson, *Numerical methods in finite element analysis*, Prentice Hall.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta seguita da una prova orale. Per accedere alla prova orale è necessario superare la prova scritta con un punteggio di almeno 15/30. La prova scritta, sostenuta senza l'ausilio di libri o appunti, consiste in esercizi sugli argomenti illustrati a lezione o durante le esercitazioni. Se il voto della prova scritta è inferiore a 25/30 (escluso) l'allievo potrà trasformarlo direttamente in voto definitivo previa una verifica orale sul contenuto delle esercitazioni e del progetto svolti durante l'anno. Per voti uguali o maggiori a 25/30 è d'obbligo, oltre alla verifica delle esercitazioni e del progetto, anche una prova orale sugli argomenti illustrati a lezione. L'allievo che lo desidera può comunque sostenere la prova orale. I risultati della prova scritta e dell'eventuale prova orale verranno mediati. Per la partecipazione all'esame è necessario presentare le relazioni relative alle esercitazioni ed al progetto.

UA280 **PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO DELLA PRODUZIONE MECCANICA**

Anno: 5	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente:	da nominare	

PRESENTAZIONE

Il corso ha l'obiettivo di:

- fornire agli studenti un inquadramento generale dei problemi di gestione della produzione industriale, dei principali metodi operativi e delle applicazioni software commerciali;
- sviluppare la capacità di impostare e risolvere problemi di gestione delle scorte e della produzione mediante l'utilizzo di modelli matematici.

Dopo aver descritto i problemi della gestione della produzione nel contesto aziendale e nei diversi scenari produttivi, il corso presenta alcuni indispensabili metodi quantitativi e, quindi, gli argomenti classici della gestione delle scorte e della produzione. Per ciascun argomento, oltre ai metodi risolutivi, si evidenziano i limiti ed i criteri che ne consentono un corretto utilizzo nei diversi ambienti produttivi.

REQUISITI

È indispensabile una conoscenza minima di probabilità e statistica (teoria della stima, test parametrici e regressione lineare monovariata).

PROGRAMMA

Le lezioni teoriche e le esercitazioni in aula sono strettamente integrate tra loro. Tali esercitazioni hanno come oggetto la soluzione di semplici problemi numerici e l'impostazione di modelli misti-interi di programmazione matematica.

Il programma dettagliato del corso è descritto di seguito. Per ogni sezione sono presentate le ore di lezione e di esercitazione in aula, gli argomenti trattati ed i riferimenti bibliografici, in ordine decrescente di rilevanza (l'asterisco indica i riferimenti considerati necessari). Si raccomanda vivamente agli studenti di utilizzare tale materiale durante il proprio studio personale.

- Cenni introduttivi (8h)

La gestione della produzione e la sua collocazione all'interno dell'impresa manifatturiera. Definizione dei problemi di pianificazione, schedulazione e controllo. Cenni storici sulla disciplina. Terminologia e classificazione dei diversi ambienti produttivi (la matrice volume-varietà di Hayes e Wheelwright, produzione XTX, le dinamiche innovative secondo il modello di Abernathy-Utterback). Il problema informativo nella gestione della produzione. Il processo di formulazione della strategia di produzione.

Riferimenti: * Schmenner 89, (capp. 7 e 15), * Silver *et al.* 98 (capp.1-3), * Brandimarte e Villa 95a (cap.1).

- Metodi quantitativi (8 h)

Richiami di probabilità e statistica (teoria della stima, test parametrici e regressione lineare monovariata). Modelli di programmazione matematica nella produzione industriale (problemi lineari, interi e misti-interi). Il metodo del simplesso. Problemi duali ed analisi di sensitività. Metodi Branch and Bound. Cenni su euristiche di ricerca locale (simulated annealing, algoritmi genetici e tabu search). Struttura e utilizzo di pacchetti software di ottimizzazione.

Riferimenti: * Minoux 86 (capp.2 e 7), * McClain *et al.* 92 (App. C), Brandimarte e Villa 95b (App. C).

- Metodi previsionali (4 h).

Previsioni di serie storiche a breve termine (media mobile, exponential smoothing, metodo di

Winter). Stima dell'incertezza di previsione. Cenni su previsioni a lungo termine (regressione lineare, modelli di diffusione di Mansfield e di Bass).

Riferimenti: * Silver *et al.* 98 (cap. 4), McClain *et al.* 92 (cap. 7).

- Gestione delle scorte e pianificazione aggregata (36 h)

Gestione delle scorte per domanda indipendente: classificazione ABC e inquadramento dei problemi di gestione, modelli per sistemi continuous review con domanda deterministica costante (EOQ, EMQ e loro varianti) e variabile (algoritmo di Wagner-Whitin, euristiche di Silver-Meal e Part-period balancing), e con domanda probabilistica (criteri di dimensionamento delle scorte di sicurezza, modelli Newsboy per prodotti con vita limitata); sistemi periodic review; cenni su modelli per sistemi multi-livello.

Riferimenti: * Silver *et al.* 98 (capp.5-7, parti dei capp.10-12), * Brandimarte e Villa 95a (cap.2), McClain *et al.* 92 (cap. 8), Graves *et al.* 93 (cap. 1).

Pianificazione aggregata della produzione: metodo grafico, sviluppo di modelli MILP di lot-sizing, derivazione di regole operative.

Riferimenti: * Brandimarte e Villa 95b (cap. 3), * Silver *et al.* 98 (cap. 14), McClain *et al.* 92 (cap. 9), Graves *et al.* 93 (cap. 7).

Controllo delle scorte per domanda dipendente: architettura e funzionalità dei sistemi MRP e MRP II (il record MRP, pianificazione della capacità con RCCP e CRP, lot sizing, demand management, controllo avanzamento produzione). Cenni sui sistemi ERP.

Riferimenti: * Silver *et al.* 98 (cap.15), * Brandimarte e Villa 95a (cap. 3), McClain *et al.* 92 (cap. 10), Graves *et al.* 93 (cap. 11).

- Schedulazione e metodi Just in Time (20 h)

Schedulazione: formulazione standard dei problemi di schedulazione, soluzioni esatte per macchina singola e per semplici flow-shop, schedulazione di job-shop con regole di priorità, schedulazione ciclica.

Riferimenti: * Silver *et al.* 98 (cap.17), * Brandimarte e Villa 95a (cap. 4), Pinedo 92 (capp. 2-7), McClain *et al.* 92 (cap. 11)

Just in Time: i principi del Just-in-Time, il metodo Kanban, production smoothing con il metodo Toyota, riduzione dei tempi di setup.

Riferimenti: * Silver *et al.* 98 (cap.16), * Brandimarte e Villa 95a (cap. 5), McClain *et al.* 92 (cap. 12), Graves *et al.* (cap. 12).

- Cenni conclusivi (8 h)

Job design, tempi e metodi, assembly line balancing.

Riferimenti: * McClain *et al.* 92 (cap. 5).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in laboratorio sono strutturate in modo da presentare agli studenti problemi relativi a casi di studio realistici, da impostare e risolvere mediante l'utilizzo di fogli di calcolo (Excel) o di applicativi *software* di ottimizzazione (shareware ad uso didattico, LINGO). Per ogni esercitazione è richiesta la stesura di una breve relazione riassuntiva, da consegnare al docente nel momento in cui si sostiene l'esame. I temi delle esercitazioni di laboratorio sono i seguenti:

1. analisi e ottimizzazione del mix produttivo di un'azienda, analisi di sensitività e sua interpretazione,
2. ottimizzazione dei flussi dei materiali e dell'impiego dei mezzi su una rete di trasporto, analisi di sensitività e sua interpretazione,
3. conduzione di previsioni di breve termine con metodi di exponential smoothing,
4. impostazione di previsioni a lungo termine con regressione lineare e con modelli di diffusione,
5. pianificazione aggregata dell'approvvigionamento delle materie prime e della produzione mediante modelli MILP. Analisi e discussione dei risultati, valutazione di proposte di innovazione sugli impianti.

BIBLIOGRAFIA

- Brandimarte P., Villa A., *Gestione della produzione industriale*, UTET, Torino, 1995a.
- Brandimarte P., Villa A., *Advanced Models for Manufacturing Systems Management*, CRC Press, Boca Raton, 1995b.
- Graves S.C., Rinnooy Kan A.H.G., Zipkin P.H. (eds.), *Logistics of production and inventory*, North Holland, Amsterdam, 1993.
- McClain J.O., Thomas J.L., Mazzola J., *Operations management: production of goods and services*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1992.
- Minoux M., *Mathematical programming: theory and algorithms*, Wiley, Chichester, 1986.
- Pinedo M., *Scheduling: theory, algorithms and systems*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1992.
- Schmenner R., *Produzione*, Il Sole 24 Ore edizioni, Milano, 1989.
- Silver E.A., Pyke D.F., Peterson R., *Inventory management and production planning and scheduling*, III ed., Wiley, New York, 1988.

ESAME

L'esame consiste in una prova pratica ed in una prova teorica, da sostenersi durante lo stesso appello (generalmente nello stesso giorno). È necessario prenotarsi per l'esame secondo le modalità stabilite dalla Segreteria Studenti.

La prova pratica consiste nella soluzione di due esercizi numerici su argomenti tratti dalle sezioni 3)-6) del programma sopra presentato e nell'impostazione di un modello MILP di lot-sizing. Durante la prova pratica gli studenti sono liberi di utilizzare materiale di supporto (appunti, libri di testo). All'ora stabilita per la consegna dell'elaborato gli studenti sono liberi di ritirarsi, evitando quindi di risultare partecipanti all'appello, o di consegnare l'elaborato insieme allo statino, indicando così la loro intenzione di partecipare all'esame. Le prove risultate insufficienti saranno registrate, con le conseguenze previste dal Manifesto degli Studi.

Alla prova teorica si può accedere avendo ottenuto un punteggio di almeno 16/30 nella prova pratica. La prova teorica consiste nel rispondere a tre domande su argomenti tratti dall'intero programma del corso. Tale prova è generalmente svolta per iscritto, senza l'ausilio di materiale di supporto. Il docente si riserva la facoltà di far svolgere tale prova oralmente.

U5130 SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni e laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente: **Mario Rocco MARZANO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è quello di fornire agli studenti i concetti essenziali per affrontare i problemi connessi con le misure sperimentali sulle macchine in generale. È particolarmente indicato per coloro che intendano svolgere attività sperimentale nel campo delle macchine presso l'Università, l'Industria o presso Istituti preposti a prove di omologazione e di collaudo. Il corso comprende lezioni, esercitazioni ed esperienze di laboratorio.

REQUISITI

Macchine, Fisica Tecnica, Meccanica Applicata, Elettrotecnica, Meccanica dei Fluidi, Fisica I, Fisica II, Analisi I, Analisi II.

PROGRAMMA

Il problema della misura (2 ore). Statistica: Misure ripetute - Distribuzione delle frequenze - Stima del valore vero in base al dato singolo e in base alla media del campione (4 ore). Analisi ed elaborazione dei dati sperimentali: Selezione mediante il criterio di Chauvenét - Metodi di interpolazione - Minimi quadrati (4 ore). Propagazione degli errori nelle misure indirette: Errore assoluto ed errore relativo, di natura accidentale e non accidentale (2 ore). Sistemi fisici e sollecitazioni elementari: Sistemi del primo e del secondo ordine - Applicazioni (6 ore). Strumentazione di laboratorio: Elementi elettronici della strumentazione - Amplificatore operazionale - Applicazioni - Trattamento e trasmissione del segnale (4 ore). Cenni sui sistemi di acquisizione dei dati (2 ore). Misure di TEMPERATURA (8 ore). Misure di PORTATA di fluidi (6 ore). Misure di DEFORMAZIONE e grandezze fisiche correlate (4 ore). Misure di COPPIA, VELOCITÀ ANGOLARE e POTENZA MECCANICA (10 ore). Misure di PRESSIONE (8 ore). Misure di DETONAZIONE e prove di qualificazione dei carburanti (8 ore). Problematiche relative agli apparati di INIEZIONE (4 ore). Misure di INQUINAMENTO da motori a combustione interna (8 ore).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni in aula (circa 10 ore)

Possibilità di organizzare ALCUNE esercitazioni a scelta fra le seguenti:

Campione statistico e stime con l'impiego delle tabelle di probabilità - Selezione dei dati sperimentali con il criterio di Chauvenét - Interpolazione lineare con il metodo dei minimi quadrati - Composizione degli errori nelle misure indirette - Simulazione numerica e grafica delle risposte di sistemi del primo e del secondo ordine - Schema di allestimento della strumentazione per la taratura di una termocoppia - Schema di allestimento della strumentazione per il rilievo della caratteristica manometrica e del rendimento di una pompa idraulica - Schema di allestimento del banco di prova per motori alternativi a combustione interna - Visualizzazione dei valori di pressione acquisiti durante uno o più cicli di lavoro della macchina e loro elaborazione numerica e grafica - Schema di allestimento del banco di prova per la visualizzazione e l'analisi del getto di combustibile da iniettori per motori a combustione interna.

- Esperienze di Laboratorio (circa 10 ore)

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

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

BIBLIOGRAFIA

Minelli - Misure Meccaniche - Ed. Pàtron, Bologna.
 Holman - Experimental Methods for Engineers - Ed. McGraw Hill.
 Testi ausiliari
 Doebelin - Measurement Systems - Ed. McGraw Hill.
 Beekwith, Buck - Mechanical Measurements - Ed. Addison-Wesley, Londra.
 Benedict - Fundamentals of Pressure, Temperature and Flow Measurements - Ed. Wiley & Sons.
 Worthing, Geffner - Elaborazione dei dati sperimentali - Ed. Ambrosiana, Milano.
 Automotive Handbook - Bosch GmbH.

ESAME

L'esame consiste in una PROVA ORALE su argomenti trattati a lezione, a esercitazione e nelle esperienze di laboratorio. In genere alle domande è necessario rispondere a voce e per iscritto (con frasi di testo, formule, schemi, diagrammi, ecc., secondo opportunità).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni in aula (circa 10 ore)
 Possibilità di organizzare ALCUNE esercitazioni a scelta fra le seguenti:
 Campione statistico e stima con l'impiego delle tabelle di probabilità - Selezione dei dati sperimentali con il criterio di Chauvenet - Interpolazione lineare con il metodo dei minimi quadrati - Composizione degli errori nelle misure indirette - Simulazione numerica e grafica delle risposte di sistemi del primo e del secondo ordine - Schema di allentamento della strumentazione per la taratura di una termocoppia - Schema di allentamento di una pompa idraulica - Schema di allentamento di una pompa idraulica - Schema di allentamento di una pompa idraulica - Valutazione dei valori di prova per motori alternativi a combustione interna - Visualizzazione dei valori di prova acquisiti durante uno o più cicli di lavoro della macchina e loro elaborazione numerica e grafica - Schema di allentamento del banco di prova per la visualizzazione e l'analisi del getto di combustibile da iniettori per motori a combustione interna.
 - Esperienze di Laboratorio (circa 10 ore)
 Possibilità di realizzare ALCUNE esperienze pratiche a scelta fra le seguenti, secondo disponibilità:

U5410 **TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE**

Anno: 4/5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 5 esercitazioni: 3 (ore settimanali)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La qualità dell'ambiente, inteso sia come spazio esterno e sia come spazio confinato (abitazioni, luoghi di lavoro, locali pubblici ecc.), è oggetto di grande attenzione da parte del mondo scientifico-professionale e dalla società in generale, come testimoniato fra l'altro dal grande sviluppo della legislazione in materia.

Il corso si rivolge agli allievi ingegneri che intendano acquisire le conoscenze di base e gli strumenti operativi per poter affrontare problemi quali il controllo ed il monitoraggio delle emissioni inquinanti, la climatizzazione, la ventilazione degli edifici civili ed industriali, il controllo del rumore.

Il corso è suddiviso in due parti: la prima concernente i requisiti dell'ambiente interno la seconda relativa agli impianti per il benessere ed al controllo dell'ambiente esterno.

REQUISITI

Fondamenti di matematica. Elementi di fisica e chimica. Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Primo modulo didattico.

Benessere termoigrometrico. Condizioni per il benessere termoigrometrico secondo l'analisi del Fanger: flussi termici scambiati tra il corpo e l'ambiente. Definizioni di met e di clo. Temperatura media radiante e temperatura operativa. Diagrammi di comfort e di discomfort. Equazione del comfort. Voto medio previsto (PMV) e percentuale media di insoddisfatti.

Secondo modulo didattico.

Qualità dell'aria interna. Definizioni e generalità. Fonti di inquinamento indoor al di fuori dell'ambiente industriale. Effetti degli inquinanti. Impianto generale di estrazione: bilancio di massa sull'ambiente nel caso ideale di perfetta miscelazione. Portata di ventilazione necessaria per non superare un certo TLV. Efficienza di ventilazione: casi ideali di perfetta miscelazione e di perfetta dislocazione. Qualità dell'aria percepita secondo la teoria di Fanger. Ambiente di lavoro: definizione dei livelli massimi ammissibili di inquinamento per i diversi tipi di inquinanti.

Terzo modulo didattico.

Calcolo carichi termici invernali degli edifici secondo la norma UNI 7357. Calcolo del fabbisogno di energia secondo la norma UNI 10344. La legge 10 ed il DPR. 412. Temperature interne ed esterne di progetto. Temperature locali non riscaldati. Disperdimenti verso il suolo. Ponti termici. Calcolo del flusso disperso. Calcolo di Cd e Cv. Gradi giorno e valori limite per i Cd. Carico termico totale. Calcolo del carico termico estivo. Parametri climatici esterni. Ombre portate. Equazioni di bilancio termoigrometrico di un ambiente. Impostazione del bilancio termico su ciascuna superficie interna ed esterna. Metodo risolutivo semplificato delle funzioni di trasferimento periodiche. Metodo dei fattori di accumulo. Calore sensibile e calore latente.

Quarto modulo didattico.

Acustica: richiami di acustica fisica e fisiologica. Fonoassorbimento e fonoisolamento. Disturbo e danno. Metodi teorici e sperimentali per la valutazione del rumore. Effetti del rumore e delle vibrazioni sull'uomo e sull'ambiente. Rumore da traffico su strada e rotaia, rumore nei centri abitativi: normativa. Riferimenti legislativi.

Quinto modulo didattico.

Ambiente esterno - Atmosfera. Definizione di inquinamento atmosferico. Terminologia. Inquinamento outdoor: classificazioni degli inquinanti. Standards di qualità dell'aria. Standards di emissione e di "quasi emissione". Rappresentazione in diagramma delle elaborazioni statistiche dei dati di monitoraggio. Particolato: sorgenti, effetti, standards vigenti. Misure sul particolato. Depurazione a secco ed a umido. Abbattimento di vapori e gas: apparecchi ad

assorbimento. Ossidi di zolfo: sorgenti, effetti, standards vigenti, metodi di monitoraggio. Ossidi di azoto; fenomeno delle piogge acide; composti organici del carbonio. Ossidanti fotochimici e loro effetti; composti inorganici del carbonio: ciclo di trasformazione della CO₂, effetto serra. CO; cloro e fluoro. Radioattività, odori: sorgenti, effetti, limiti di emissione e monitoraggio.

Sesto modulo didattico.

Tipologie di impianti di riscaldamento. Impianti ad acqua: tipi, dimensionamento e regolazione. Impianti a pannelli radianti. Impianti di climatizzazione: a sola aria, a sola acqua, misti; condizionatori autonomi. Caratteristiche componenti; recuperatori termici, dispositivi di regolazione degli impianti. Torri evaporative: tipi, utilizzo del pacco di riempimento, scelta. Ventilatori centrifughi ed assiali: caratteristiche costruttive e campi di applicazione. Caratteristiche prestazionali e rendimenti. Effetti dell'accoppiamento ventilatore-sistema di condotti.

Settimo modulo didattico.

Cenni sul dimensionamento delle reti di distribuzione dei fluidi. Velocità nelle tubazioni. Bilanciamento degli impianti.

Ottavo modulo didattico.

Impianti di estrazione locali: cappe. Velocità di cattura, portata richiesta. Bilanciamento dell'impianto di estrazione.

Nono modulo didattico.

Acustica - interventi correttivi. Silenziatori attivi e passivi. Attenuazioni in ambiente confinato e campo libero. Protezione dal rumore negli ambienti di lavoro: metodologie di intervento sul rumore alla fonte e sull'ambiente; mezzi individuali di protezione. Interventi di bonifica ambientale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programma delle esercitazioni in aula.

Le esercitazioni consistono in elaborazioni di calcolo relative agli argomenti sviluppati a lezione.

- Programma dell'attività assistita.

Esercitazioni sperimentali nell'ambito:

- dell'analisi del microclima interno,
- della qualità dell'aria e degli indici di ventilazione,
- dell'acustica.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso.

G. Visconti, L'atmosfera, Garzanti, 1989

A. Monte, Impianti Industriali, vol. I e II

E. Bettanini, P.F. Brunello, Lezioni di Impianti Tecnici, vol I e II

Isedi, Impianti Tecnici di Esercizio Industriale

F. Soma, G. Nervetti, L'impianto Monotubo in Ferro con Eiettori Tipo Venturi, 1974

P. Brunello, A. Cavallini, R. Zecchin, Riscaldamento per Irraggiamento, SGE Padova

A. Sacchi, G. Cagliari, Illuminotecnica e Acustica, UTET

G. Moncada Lo Giudice, L. De Santoli, Progettazione di Impianti Tecnici, MASSON

R. Lazzarin, intervista sul riscaldamento degli ambienti nell'industria, S.G.E., Padova

A. Cavallini, Il controllo del rumore negli impianti di climatizzazione, aermec

G. Alfano, F. D'Ambrosio, F. De' Rossi, Fondamenti di benessere termoisometrico, CUEN, Napoli.

G. Alfano, M. Filippi, E. Sacchi, Impianti di climatizzazione per l'edilizia, Masson.

G. Moncada Lo Giudice, M. Coppi, Benessere Termico e Qualità dell'Aria Interna, MASSON.

ESAME

L'esame consisterà in una discussione sul lavoro di esercitazione eseguito, accompagnata da richiesta di approfondimento teorico di alcuni argomenti così come sviluppati a lezione.