

POLITECNICO DI TORINO  
2° FACOLTA' DI INGEGNERIA  
SEDE DI VERCELLI



# GUIDA AI CORSI DI LAUREA

ANNO ACCADEMICO 1992-93

A CURA DEL CIDEM  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI DOCUMENTAZIONE E MUSEO

PROGETTO EDITORIALE GRAFICO DEL CIDEM  
RIPRODUZIONE VIETATA

*Stampa: Celid Editrice - Via Lodi 27 - Tel. 011/248.93.26*

*Libreria: C.so Duca degli Abruzzi 24 - Tel. 011/54.08.75*

Coordinamento e redazione:

Elena Dall'Armellina

Elda Porta

©  CIDEM - DOC. 5/92

## PREMESSA

*In questo momento di eccezionale sviluppo dell'Ingegneria, che tocca in particolare il nostro Politecnico, il CIDEM è fortemente impegnato nello sforzo di rispondere alla crescente richiesta di servizi per l'informazione destinata agli studenti.*

*Per questo ha dato volentieri la sua disponibilità per soddisfare l'esigenza di realizzare, assieme alla Guida per la sede di Torino, anche un'apposita Guida per gli studenti della II Facoltà di Ingegneria del Politecnico con sede in Vercelli.*

*L'opera è stata compiuta grazie alla fondamentale collaborazione dell'apposito Gruppo di Lavoro, composto dai Professori F. Canavero, G. V. Fracastoro, A. Gugliotta e R. Nelva, che il CIDEM ringrazia per l'ottimo lavoro svolto.*

*Nel licenziare i testi per la stampa, si desidera pregare i lettori di voler scusare le inevitabili imperfezioni del volume, interamente composto e impaginato nella stazione di editoria elettronica del CIDEM, segnalando alla redazione gli eventuali errori riscontrati, assieme ai sempre graditi suggerimenti intesi a migliorare le edizioni future.*

V. Badino  
Direttore CIDEM

## INDICE

	Pagina
<b>Premessa .....</b>	<b>5</b>
<b>Presentazione .....</b>	<b>7</b>
<b>Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE .....</b>	<b>9</b>
<b>Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA .....</b>	<b>39</b>
<b>Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA .....</b>	<b>77</b>
<b>Indice alfabetico dei docenti .....</b>	<b>108</b>
<b>Indice alfabetico degli insegnamenti .....</b>	<b>109</b>

## PRESENTAZIONE

### *I Corsi di laurea in Ingegneria*

Questa breve guida intende illustrare l'articolazione dei Corsi di laurea in Ingegneria, quale risulta, per l'anno accademico 1992/93, dallo Statuto della II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli.<sup>1</sup>

Nel 1992/93 a seguito della istituzione della nuova Facoltà sono attivati ufficialmente i primi tre anni dei tre Corsi di laurea previsti a Vercelli. (v. Tab. 1). Per i Corsi di laurea in Ingegneria Meccanica e in Ingegneria Elettronica è già attualmente assicurato il completamento sino al quinto anno mediante corsi seminariali: quelli relativi al 4° anno seguono il nuovo Ordinamento, quelli del 5° anno seguono invece il vecchio Ordinamento.

**Tabella 1 - I Corsi di laurea attivati nell'a.a. 1992/93**

<i>Settore Civile</i>	INGEGNERIA CIVILE
<i>Settore Industriale</i>	INGEGNERIA MECCANICA
<i>Settore dell'Informazione</i>	INGEGNERIA ELETTRONICA

Per permettere l'approfondimento di competenze metodologiche e di tecniche progettuali realizzative e di gestione in particolari campi, i Corsi di laurea potranno, ove possibile, 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 non si fa menzione nel certificato di laurea; questi Orientamenti vengono definiti annualmente dai competenti Consigli dei Corsi di laurea, e ne viene data informazione ufficiale mediante il Manifesto degli Studi.

Nelle pagine che seguono, per ogni Corso di laurea viene data una breve descrizione e viene illustrato il programma di attuazione degli Indirizzi e degli eventuali Orientamenti previsti per ogni Indirizzo.

### *Gli insegnamenti*

L'ordinamento didattico prevede diversi tipi di insegnamenti; questi si distinguono in *monodisciplinari, monodisciplinari a durata ridotta* (nel seguito indicati come *corsi ridotti*), e *integrati*.

Un insegnamento monodisciplinare è costituito da 80 - 120 ore di attività didattiche

<sup>1</sup> Decreto Rettorale del 31 ottobre 1990, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 10 del 12 gennaio 1991

(lezioni, esercitazioni, laboratori, seminari, eccetera) e corrisponde ad una *unità didattica o annualità*.

Un corso ridotto è costituito da 40-50 ore di attività didattiche e corrisponde a mezza annualità.

Un corso integrato è costituito da 80-120 ore di attività didattiche e corrisponde ad una annualità; esso è svolto - in moduli coordinati di almeno 20 ore ciascuno - da due o, al massimo, tre professori che fanno tutti parte della commissione d'esame.

Ogni corso di laurea corrisponde a 29 annualità complessive, 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 effettive di attività.

Un'altra novità introdotta dal D.P.R. 20 maggio 1989<sup>2</sup> è costituita dal fatto che sono prescritti determinati insegnamenti (almeno a livello nazionale) per il conseguimento del diploma di laurea in un determinato Corso di laurea in Ingegneria, ma sono prescritti i numeri minimi di unità didattiche da scegliere in determinati raggruppamenti disciplinari consistenti in *gruppi*<sup>3</sup> di discipline affini. Lo stesso Statuto stabilisce l'articolazione dei vari Corsi di laurea in termini di *gruppi* e di unità didattiche, cosicchè ogni Consiglio di Corso di laurea può più facilmente adeguare annualmente il piano degli studi alle nuove esigenze richieste dal rapido evolversi delle conoscenze e degli sviluppi tecnologici.

Perciò ogni anno i vari Consigli dei Corsi di laurea stabiliscono gli insegnamenti ufficiali, obbligatori e non, che costituiscono le singole annualità, e le norme per l'inserimento degli insegnamenti non obbligatori, eventualmente organizzati in Orientamenti.

Tutte queste informazioni e norme vengono pubblicate ogni anno nel Manifesto degli Studi (v. "Guida dello studente").

### *Finalità e organizzazione didattica dei vari Corsi di laurea*

Le pagine seguenti illustrano per ognuno dei Corsi di laurea attivati ed eventualmente per ognuno dei rispettivi Indirizzi, 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 in prima attuazione l'organizzazione dei corsi in periodi didattici.

Le tabelle riportate nelle pagine dedicate a ciascun Corso di laurea hanno valore vincolante per il primo, secondo e terzo anno, mentre saranno possibili per il quarto e quinto anno dei ritocchi alle denominazioni degli insegnamenti nell'ambito dei rispettivi gruppi e alle loro collocazioni nei periodi didattici, così come saranno possibili ritocchi nell'attivazione degli insegnamenti di indirizzo e opzionali. Tutte queste varianti verranno tempestivamente indicate nei Manifesti degli Studi pubblicati nei prossimi anni accademici.

<sup>2</sup> Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 186 del 10 agosto 1989.

<sup>3</sup> Questi gruppi coincidono con quelli dei raggruppamenti concorsuali per i professori universitari

**CORSO DI LAUREA IN  
INGEGNERIA  
CIVILE**

## 1. Premessa

Lo Statuto della 2° Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, con sede in Vercelli, prevede che il corso di Ingegneria Civile possa articolarsi in cinque indirizzi finalizzati a permettere l'approfondimento, in particolari campi, sia di competenze di tipo metodologico, sia di tecniche progettuali, realizzative e di gestione.

Gli indirizzi previsti sono:

- Indirizzo Edile
- Indirizzo Geotecnica
- Indirizzo Idraulica
- Indirizzo Strutture
- Indirizzo Trasporti

L'Ordinamento didattico prevede 21 corsi obbligatori (vedi Tab. riportata al punto 5) e alcune materie vincolate e caratterizzanti ciascun indirizzo. La scelta di uno fra gli indirizzi sopra elencati è facoltativa.

## 2. 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.

### 2.1 *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.

### 2.2 *Indirizzo Geotecnica*

- Questo Indirizzo è volto a formare un Ingegnere Civile particolarmente esperto nei diversi campi che caratterizzano l'Ingegneria Geotecnica, un settore di attività che riguarda in modo specifico lo studio, su basi fisico-matematiche, della risposta meccanica dei sistemi fisici costituiti prevalentemente da terreni, rocce o associazioni di terreni e rocce in condizione di sollecitazione statica e/o dinamica. Nelle applicazioni, la componente geotecnica è presente nella progettazione, costruzione e collaudo di strutture di qualsiasi tipo per gli aspetti che si riferiscono ai rapporti della struttura medesima con i terreni e le rocce.

### 2.3 *Indirizzo Idraulica*

- Questo Indirizzo è volto a formare un Ingegnere Civile particolarmente esperto nell'Ingegneria Idraulica. In questo settore, all'aspetto più tradizionale, rappresentato dalla progettazione, costruzione e gestione delle opere civili idrauliche (traverse, dighe, sbarramenti), dai problemi e dalle tecniche adottate per il trasporto dell'acqua e la sua distribuzione per diversi usi, si affianca un settore di attualità che cambia con il momento storico di sviluppo agricolo, industriale ed economico del paese. Quest'ultimo riguarda attualmente il territorio ed in particolare le sistemazioni idraulico-forestali, l'industria fluviale, i sistemi di protezione dalle alluvioni e di controllo delle piene, i sistemi di raccolta e di utilizzazione multipla delle acque, ecc.

#### 2.4. *Indirizzo Strutture*

- Questo Indirizzo è volto a formare un Ingegnere Civile particolarmente esperto nel campo dell'Ingegneria Strutturale. Questo settore riguarda in modo specifico la progettazione strutturale generale in ambito civile (edifici, opere strutturali rilevanti, ecc.), in condizioni di sollecitazione statica e dinamica, per opere nuove o ristrutturazioni. Ad una visione di questo Indirizzo, riferita prevalentemente all'utilizzo delle tecniche di progetto, si affianca lo sviluppo e la ricerca di nuovi metodi di analisi e dimensionamento delle strutture, sia dal punto di vista teorico che da quello sperimentale.

#### 2.5. *Indirizzo Trasporti*

- Questo Indirizzo è volto a formare un Ingegnere Civile particolarmente esperto nel settore progettuale e pianificatorio generale del territorio e delle infrastrutture di trasporto, nonché della sistemazione territoriale ed urbanistica. In un periodo in cui si pone con particolare rilevanza il problema dell'utilizzo del territorio, nel rispetto dell'ambiente circostante ed in una visione volta a valutare anticipatamente l'impatto che le stesse infrastrutture finiscono con esercitare sul territorio, le competenze da fornire per poter operare con competenza in questo settore si differenziano da quelle più tradizionali che caratterizzano l'attuale figura professionale. D'altra parte, non sono da trascurare tutte quelle iniziative che riguardano più da vicino la vivibilità dell'ambiente urbano, con particolare riguardo alla esigenza di facilitare la mobilità al suo interno.

### 3. **Insegnamenti obbligatori**

Il quadro didattico degli insegnamenti obbligatori per il Corso di laurea in Ingegneria Civile (vedasi la Tabella riportata al punto 5) vincola rigidamente 21 insegnamenti. Ulteriori vincoli vengono poi introdotti con ulteriori corsi caratterizzanti ciascun Indirizzo.

- I 21 insegnamenti obbligatori sono:
  - *Analisi matematica I*
  - *Analisi matematica II*
  - *Geometria*
  - *Fisica I*
  - *Fisica II*
  - *Meccanica razionale*
  - *Chimica*
  - *Istituzioni di economia*
  - *Topografia*
  - *Fondamenti di informatica*
  - *Disegno*
  - *Idraulica*
  - *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*
  - *Tecnica delle costruzioni*
  - *Geotecnica*
  - *Fisica tecnica*

- *Meccanica applicata alle macchine* }<sup>(i)</sup>
- *Macchine.* }
- *Elettrotecnica*
- *Architettura tecnica*
- *Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti*

- 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*, 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.

#### 4. Insegnamenti di indirizzo previsti dallo Statuto

Per la caratterizzazione specialistica di ogni indirizzo, la cui scelta è facoltativa, sono previsti dallo Statuto i seguenti corsi:

##### Indirizzo Edile

- *Tecnica urbanistica*
- *Caratteri distributivi e costruttivi degli edifici*
- *Architettura e composizione architettonica*
- *Ergotecnica edile*
- *Storia dell'architettura*
- *Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio oppure Disegno edile*

##### Indirizzo Geotecnica

- *Fondazioni*
- *Meccanica delle rocce*
- *Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso*
- *Tecnica urbanistica*

**Indirizzo Idraulica**

- Analisi dei sistemi
- Idraulica fluviale
- Costruzioni idrauliche *oppure*  
Gestione delle risorse idriche
- Idrologia tecnica

**Indirizzo Strutture**

- Fondazioni
- Scienza delle costruzioni II
- Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso
- Tecnica urbanistica

**Indirizzo Trasporti**

- Impianti e cantieri viari
- Costruzioni speciali stradali, ferroviarie ed aeroportuali
- Tecnica ed economia dei trasporti
- Scienza delle costruzioni II

Sono inoltre prevedibili, non citati nell'elenco precedente, ma utili per completare alcuni indirizzi, i corsi:

- Impianti termotecnici
- Fotogrammetria

Per il completamento dei curricula (29 corsi complessivamente) si possono in ogni caso utilizzare le materie di altro indirizzo.

## 5. Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica Disegno	Geometria Fisica I
2	Analisi matematica II Fisica II Fondamenti di informatica	Meccanica razionale Istituzioni di economia Topografia
3	Scienza delle costruzioni Idraulica Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Tecnica delle costruzioni Fisica tecnica Architettura tecnica
4	Meccanica applicata alle macchine } (i) Macchine Elettrotecnica (1).....	Geotecnica (1)..... (1).....
5	Costruzione di strade, ferrovie, aeroporti (1)..... (1).....	(1)..... (1)..... (1).....

(i) Corso integrato

(1) Corsi di indirizzo e di completamento del curriculum

**6. Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori e delle ulteriori discipline che si prevede di attivare.**

Nella prima fase di organizzazione della Facoltà non è prevista l'attivazione di tutte le discipline che lo Statuto indica per gli indirizzi.

Gli insegnamenti che al momento si prevede di attivare e che permetteranno allo studente di operare una scelta orientata di discipline al 5° anno sono riportati nel quadro seguente.

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
1	<i>Analisi matematica I Chimica Disegno</i>	<i>Geometria Fisica I</i>
2	<i>Analisi matematica II Fisica II Fondamenti di informatica</i>	<i>Meccanica razionale Istituzioni di economia Topografia</i>
3	<i>Scienza delle costruzioni Idraulica Tecnologia dei materiali e chimica applicata</i>	<i>Tecnica delle costruzioni Fisica tecnica Architettura tecnica</i>
4	<i>Meccanica applicata alle macc. (1/2) Macchine (1/2) Elettrotecnica Idrologia tecnica</i>	<i>Geotecnica Ergotecnica edile Tecnica ed economia dei trasporti</i>
5	<i>Costruzione di strade, ferrovie, aeroporti Impianti speciali idraulici Tecnica urbanistica  Caratteri distr. e costr. ed. (*) Impianti termotecnici (*)</i>	<i>Meccanica delle rocce Costruzioni in cls arm. e prec. Impianti e cantieri viari  Architettura e composiz. arch. (*) Acquedotti e fognature (*) Fotogrammetria (*)</i>

*corsivi* = corsi obbligatori

(\*) = disciplina che può essere scelta al posto di una non obbligatoria dello stesso periodo didattico del 5° anno

## **PROGRAMMI**

Seguono, in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Corso di laurea in Ingegneria Civile.

**S0231 ANALISI MATEMATICA I**

Prof. Giancarlo TRAVAGLINI

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

52

4

Lab.

-

-

*Scopo del corso é di rendere lo studente familiare con i principali aspetti teorici e computazionali del calcolo differenziale e integrale in una variabile. Il corso - essendo il primo di materia matematica - si preoccupa anche di evidenziare alcune caratteristiche proprie del ragionamento matematico, quali l'esemplificazione, l'astrazione, la fantasia.*

**PROGRAMMA**

Numeri reali. Topologia della retta. Successioni e definizione di limite. Serie . I numeri  $e$  e  $\pi$ . Funzioni reali di variabile reale e rappresentazione grafica di funzioni elementari. Funzioni composte e inverse. Limiti di funzioni. Funzioni continue e continuità uniforme. L'integrale di Riemann. La derivata e le sue principali proprietà. Derivazione di funzioni composte e funzioni inverse. Tecniche per il calcolo di primitive. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali generalizzati: tecniche per lo studio della convergenza e connessioni con le serie numeriche. Teoremi di Rolle, Lagrange e Cauchy. Teoremi di de l'Hôpital. Derivate successive. Concavità. Studio del grafico di una funzione mediante limiti e strumenti del calcolo differenziale. Approssimazione polinomiale di Taylor: applicazioni al calcolo di limiti e all'approssimazione numerica. Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine in forma normale. Cenni sul problema di Cauchy e sulla prolungabilità delle soluzioni. Cenni sulla approssimazione numerica.

**TESTI CONSIGLIATI**

E. Giusti, *Analisi Matematica I*, Boringhieri.



## S0232 ANALISI MATEMATICA II

Prof. Donatella FERRARIS

Dip. di Matematica

II ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

78

50

-

Settimanale (ore)

6

4

-

*Il corso, ponendosi come terzo fra quelli propedeutici di matematica ed essendo mirato ad ampliare la preparazione di base dello studente, poggia sia metodologicamente sia come contenuti, su quanto appreso in Analisi I e Geometria, ma apre anche su argomenti non del tutto preliminari e quindi abbastanza direttamente e naturalmente sviluppabili in successivi corsi.*

## PROGRAMMA

Si inizia col calcolo differenziale delle funzioni da  $\mathbb{R}^n$  a  $\mathbb{R}^m$ , dapprima nel caso  $m=1$  (punti stazionari liberi, funzioni implicite, punti stazionari vincolati, massimi e minimi su compatto), poi con  $m$  qualsiasi e, in questo ambito, si rileggono le proprietà differenziali di curve e superfici. Si prosegue con l'integrazione (multipla, curvilinea superficiale, di linea, di flusso) la cui trattazione inizia con brevi cenni alla teoria della misura e si conclude su campi vettoriali, operatori differenziali, potenziale; si enunciano i teoremi di Green, Gauss, Stokes. Dopodiché si passa alle serie: si presentano in primo luogo quelle numeriche, e, di seguito, le successioni e le serie di funzioni (in particolare di potenze e di Fourier), dando molto rilievo al legame che esiste tra norma e tipo di convergenza ed ai teoremi su integrazione e derivazione termine a termine. I sistemi di equazioni differenziali ordinarie costituiscono l'ultimo argomento del corso: premesse alcune generalità, si studiano quelli lineari, specialmente a coefficienti costanti, che interessano anche per i rinvii ad algebra lineare ed alle serie (matrice esponenziale).

## TESTI CONSIGLIATI

Bacciotti, Ricci, *Lezioni di Analisi Matematica II*, 2<sup>a</sup>ed., Levrotto & Bella, Torino, 1991.

Leschiutta, Moroni, Vacca, *Esercizi di Matematica*, Levrotto & Bella, Torino, 1982.

Marcellini, Sbordone, *Esercitazioni di Matematica*, 2<sup>a</sup> vol., parte I e II, Liguori, Napoli, 1989, 1991.

**S0330 ARCHITETTURA TECNICA**

Prof. Riccardo NELVA

Dipartimento di Ingegneria dei  
Sistemi Edilizi e TerritorialiIII ANNO  
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	52	4
Settimanale (ore)	4	4	-

*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. Nozioni propedeutiche: argomenti del corso di Disegno.*

**PROGRAMMA**

La prima parte del corso esamina gli elementi introduttivi alla progettazione architettonico-tecnica: le esigenze dell'utenza, i requisiti ambientali e tecnologici, le prestazioni, l'esposizione solare, l'organizzazione distributiva, il dimensionamento dei vani. Segue una seconda parte relativa ai criteri di progetto e di realizzazione delle unità tecnologiche e dei componenti degli edifici: le intercapedini, le fondazioni, le strutture portanti verticali, le strutture portanti orizzontali, le scale, le chiusure esterne, le coperture continue e discontinue, i serramenti interni ed esterni, le partizioni, gli impianti tecnologici e la loro integrazione edilizia. Sono anche esaminati i criteri di progetto di strutture in legno per coperture, solai ed edifici leggeri. Nell'ultima parte del corso si studiano gli aspetti e la normativa relativi alla prevenzione incendi (reazione e resistenza al fuoco, protezione delle strutture) e all'abbattimento delle barriere architettoniche.

Le esercitazioni consistono in progetti esecutivi di componenti edilizi semplici e complessi congruamente sviluppati sulla base di un progetto di massima di un edificio.

**TESTI CONSIGLIATI**

Per ogni argomento monografico delle lezioni verranno forniti l'indicazione bibliografica e il relativo testo. Altri testi:

R. Nelva, *Le coperture discontinue, guida alla progettazione*, BE-MA, Milano 1989;

Norme dell'UNI;

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

## S0620 CHIMICA

Prof. Aldo PRIOLA

Dip. Scienza dei Materiali e  
Ingegneria Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	85	35	-
Settimanale (ore)	6	3	-

*Il corso si propone di fornire le conoscenze di base necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà ed impieghi degli elementi più comuni e dei loro principali composti. Esso si articola di conseguenza in tre parti: una di chimica generale alla quale vengono dedicate circa 50 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (circa 15 ore di lezione).*

## PROGRAMMA

*Chimica generale.* Sistemi omogenei e sistemi eterogenei. Leggi fondamentali della chimica e nomenclatura. Teoria atomico-molecolare. Concetto di mole. Il sistema periodico degli elementi. Struttura dell'atomo. Emissione di raggi X e radiazioni luminose. Legami chimici e forze di valenza secondarie. Elementi di radiochimica. Stato gassoso. Stato solido. Stato liquido. Proprietà delle soluzioni. Termochimica. Entropia ed energia libera di reazione. Velocità di reazione. Catalisi. L'equilibrio chimico: legge dell'azione di massa. Regola delle fasi. Diagrammi di stato. Soluzioni di elettroliti. Acidi e basi. pH. Idrolisi. Elettrolisi. Serie elettrochimica. Cenni sulla corrosione.

*Chimica inorganica.* Proprietà e metodi di preparazione dei seguenti elementi e dei loro principali composti: idrogeno, ossigeno, sodio, rame, calcio, zinco, alluminio, carbonio, silicio, azoto, fosforo, cromo, zolfo, alogeni, ferro.

*Chimica organica.* Proprietà e struttura delle principali classi dei composti organici. Principali tipi di idrocarburi. Esami dei gruppi funzionali più importanti. Oli e grassi. Cenni sui polimeri.

Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, a calcoli e ad esperienze di laboratorio.

## TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi, V. Cirilli, *Chimica Generale ed Inorganica*, Levrotto & Bella, Torino.

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

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

P. Corradini, *Chimica Generale*, Manfredi, Milano.

## S1370 DISEGNO

Prof. Giuseppe MOGLIA

Dip. Ingegneria dei Sistemi  
Edilizi e Territoriali

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	66	4
Settimanale (ore)	4	6	-

*Il corso è diretto a fornire nozioni sui metodi e sulle tecniche di rappresentazione grafica, con particolare riferimento ai supporti teorici di geometria descrittiva, e alla normativa in atto per il disegno tecnico.*

*Sono esaminate inoltre specifiche tecniche di rappresentazione da utilizzarsi sia nell'iter progettuale per l'ingegneria civile, come ausilio e supporto alla progettazione di massima ed esecutiva, sia nel rilievo dell'esistente.*

## 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 quotatura). Una seconda parte del corso affronta i principali elementi di geometria descrittiva: proiezioni ortogonali di Monge, proiezioni quotate, proiezioni assonometriche ortogonali e oblique, proiezioni centrali, rappresentazioni prospettiche (prospettive centrali frontali, prospettive accidentali, il disegno esploso), teoria delle ombre (applicazioni alle proiezioni ortogonali, alle assonometrie e alle prospettive). Una ultima parte del corso ha per oggetto il rilievo architettonico con richiami alle strutture murarie tradizionali e moderne. E' infine richiamato il disegno assistito con l'elaboratore (sistemi CAD utilizzabili in ambito architettonico).

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di tavole grafiche su temi specifici in applicazione di quanto svolto a lezione e sono previste esercitazioni di rilievo di edifici mediante schizzi a mano libera.

## TESTI CONSIGLIATI

Manuale UNI MI - *Norme per il disegno tecnico - edilizia e settori correlati*, vol. I e III, Milano 1990;

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

R. Nelva, *Convenzioni e norme del disegno tecnico di progetto in campo edilizio e architettonico*, monografia didattica, Vercelli 1991.

G. Ceiner, *Il Disegno e l'ingegnere II - teoria delle ombre*, Levrotto & Bella, Torino, 1992.

## S1901 FISICA I

Prof. Corrado AGNES

Dip. di Fisica

I ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	72	24	24
	Settimanale (ore)	6	2	2

*Il corso si propone di fornire i metodi fisici di base necessari per affrontare i problemi sia della meccanica delle particelle, dei sistemi rigidi e dei sistemi continui che delle interazioni mediate da campi vettoriali, gravitazionale ed elettrostatico.*

*Lo studio della propagazione della luce introduce semplici nozioni di dinamica relativistica.*

## PROGRAMMA

Grandezze fisiche: loro misura e rappresentazione. Descrizione del moto: velocità e accelerazione. - Invarianza Galileiana. Leggi Newtoniane del moto e loro applicazione a semplici problemi di dinamica. Energia e sua conservazione. Quantità di moto e sua conservazione. Quantità di moto angolare e sua conservazione. L'oscillatore armonico. Dinamica elementare del corpo rigido. Interazione gravitazionale e coulombiana. Teoria classica elementare dei campi. Semplici problemi di statica e dinamica dei fluidi. Proprietà meccaniche dei solidi. Il campo elettrostatico nel vuoto.

Misura della velocità della luce. Sua invarianza. Cinematica e dinamica relativistiche elementari. Il principio di Fermat. Propagazione rettilinea della luce e basi dell'ottica geometrica. Principio di equivalenza.

Le esercitazioni riguardano l'approfondimento quantitativo di temi specifici e l'impostazione teorica degli esperimenti di simulazione che sono condotti dagli studenti sui computers del laboratorio.

## TESTI CONSIGLIATI

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Fisica (Meccanica, Elettrostatica, Ottica Geometrica)* S.E.S. AA.VV. *La Fisica di Berkeley (Meccanica, Eletticità e Magnetismo I)*, Zanichelli.

## S1902 FISICA II

Prof. Mjchelangelo AGNELLO

Dip. di Fisica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

28

2

Lab.

-

-

*La prima parte del corso si propone di fornire gli elementi di base necessari per la comprensione dell'elettromagnetismo nel vuoto e nella materia, della teoria delle onde elettromagnetiche e dell'ottica ondulatoria. La seconda parte è dedicata ai principi fondamentali della fisica atomica. Nella terza parte viene trattata la termodinamica.*

## PROGRAMMA

Campo elettrico nella materia: dielettrici e conduttori. Proprietà di trasporto nei conduttori.

Campo magnetico nel vuoto e nella materia. Materiali diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici.

Campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo: legge dell'induzione elettromagnetica, induttanze e cenni ai circuiti RLC. Equazioni di Maxwell.

Onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia.

Ottica ondulatoria: interferenza e diffrazione. Propagazione delle onde elettromagnetiche in mezzi anisotropi. Polarizzazione.

Interazione radiazione elettromagnetica-materia. Effetto fotoelettrico ed effetto Compton.

Meccanica quantistica: dualismo onda-particella, principio di indeterminazione, cenni all'equazione di Schrodinger. Funzione d'onda e sua interpretazione.

Emissione spontanea e indotta: laser.

Termodinamica classica: temperatura e calore. Primo e secondo principio. Elementi di termodinamica statistica.

## TESTI CONSIGLIATI.

M.Alonso, E.J.Finn, *Elementi di Fisica per l'Universita*, Voll. 1 e 2, Masson, Milano 1982.

C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica II*, Liguori 1987.

E. Amaldi, R. Bizzarri, G. Pizzella, *Fisica Generale*, Zanichelli, Bologna 1991.

## S2060 FISICA TECNICA

Prof. Gian Vincenzo FRACASTORO Dip. di Energetica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	4
	Settimanale (ore)	5	3	-

*Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le metodologie di base per l'analisi dei problemi di Termodinamica Applicata, Trasporto di Calore e di Massa, stabilendo un collegamento tra i corsi del biennio e quelli del triennio. Si forniscono anche nozioni elementari di Illuminotecnica ed Acustica. Il corso si svolge attraverso lezioni, esercitazioni di calcolo e lavoro in laboratorio.*

*Nozioni propedeutiche: Fisica I, Fisica II e Idraulica.*

## PROGRAMMA

Dopo una parte introduttiva sulle definizioni fondamentali e i Principi della Termodinamica, si descrivono i principali cicli termodinamici a gas (Otto, Diesel, Joule, cicli rigenerativi) e a vapore (Rankine e cicli inversi). Si forniscono anche cenni sull'aria umida e le trasformazioni negli impianti di condizionamento. Vengono poi brevemente riprese le equazioni generali di conservazione e il calcolo delle resistenze d' attrito distribuite e concentrate. Si esaminano i meccanismi di scambio termico: conduzione stazionaria mono e bi-dimensionale, scambi termici; convezione naturale e forzata; irraggiamento, leggi del corpo nero e scambio termico fra corpi neri e grigi. Vengono poi introdotti i problemi di diffusione di massa (diagrammi di Glaser), le alette di raffreddamento e gli scambiatori di calore. Si introducono alcuni cenni di Fotometria e Colorimetria illustrando poi il calcolo dell'illuminamento prodotto da sorgenti luminose naturali e artificiali. Infine vengono fornite alcune nozioni di acustica fisiologica e alcuni metodi per il calcolo dei fenomeni di Fonoassorbimento e Fonoisolamento.

## TESTI CONSIGLIATI

C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.

L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, Ed. Cleup, Padova, 1977.

P. Anglesio, M. Cali, G.V. Fracastoro, *Esercitazioni di Fisica Tecnica*, Ed. Celid, Torino, 1985.

P. Gregorio, *Esercizi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1990.

## S2170 FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Elio PICCOLO

Dip. di Automatica e Informatica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

78

26

26

Settimanale (ore)

6

2

2

*Il corso intende fornire una visione sistemistica degli elaboratori attraverso l'analisi dei componenti che li costituiscono (architetture hardware, macro-componenti software, tecnologia). L'attenzione è focalizzata sulla struttura dell'elaboratore, sulla rappresentazione e manipolazione dell'informazione, sui principi della programmazione mediante l'uso di linguaggi evoluti quali il PASCAL.*

## PROGRAMMA

La prima parte del corso è rivolta ad illustrare la rappresentazione, all'interno degli elaboratori, dell'informazione numerica (numeri in virgola fissa e mobile) e non numerica (codici), le operazioni algebriche fondamentali in binario, i principi dell'algebra di Boole e la loro utilizzazione nella realizzazione dei circuiti logici, nell'automazione industriale, nella programmazione. Successivamente si passa a descrivere la struttura del calcolatore (unità centrale, memoria centrale e memorie di massa) e le tecniche di interconnessione con i dispositivi periferici. Si affronta poi, anche se in modo non approfondito, il funzionamento del calcolatore, il linguaggio macchina, l'assembler e i principali componenti software: il Sistema Operativo (in generale, e l'MS-DOS in particolare), i Compilatori, i programmi di servizio e i programmi applicativi. Si forniscono infine i rudimenti della programmazione strutturata utilizzando il linguaggio PASCAL e, nella parte conclusiva del corso, si illustrano i sistemi per la gestione delle Basi Dati e altri programmi applicativi di utilità (elaboratori di testi, tabelle elettroniche, ecc.). Sono previste esercitazioni di programmazione in PASCAL in aula e sugli elaboratori del Laboratorio di Informatica di Base.

## TESTI CONSIGLIATI

P. Demichelis, E. Piccolo, *Informatica di base, FORTRAN 77 e PASCAL*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

E. Piccolo, E. Macii, *Fondamenti di Informatica: testi d'esame ed esercizi svolti*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.

E. Piccolo, *Tecniche di base e tecniche avanzate per l'uso del Personal Computer*, Clut, Torino, 1992.

P. Prinetto, *Fondamenti di Informatica: Lucidi*, Levrotto & Bella, Torino, 1991.



**S2300 GEOMETRIA**

Prof. Giulio TEDESCHI

Dip. di Matematica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

6

Es.

40

4

Lab.

-

-

*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. E' presupposta, in quanto frequentemente utilizzata, la conoscenza del programma di Analisi Matematica I.*

**PROGRAMMA**

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. 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.

Nelle esercitazioni vengono mostrati esempi significativi dei concetti studiati nelle lezioni.

**TESTI CONSIGLIATI**

Silvio Greco e Paolo Valabrega, *Lezioni di Matematica per allievi ingegneri*, Vol. 2° (tomi I e II), Levrotto & Bella, Torino

AA.VV., *Esercizi di geometria*, CELID, Torino

## S2490 IDRAULICA

Prof. Maurizio ROSSO

Ist. di Idraulica e costruzioni idrauliche

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	40	4	-
Settimanale (ore)	6	4	-

*Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte per il loro convogliamento. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo a quelle specifiche dell'area civile.*

*E' opportuno che lo studente abbia già seguito le discipline: Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II, Meccanica razionale .*

## PROGRAMMA

*Idrostatica. Pressione. Statica dei fluidi pesanti. Carico piezometrico. Piezometri, manometri metallici, a mercurio, semplici e differenziali. Spinta su superfici piane e curve. Idrodinamica dei fluidi perfetti e reali. Equazioni dei liquidi perfetti. Teorema di Bernoulli. Estensione alle correnti. Foronomia. Analisi dimensionale. Moto di Navier-Stokes, laminare, turbolento. Tubi lisci e scabri. Indice di resistenza. Formule pratiche del moto uniforme. Moto dei fluidi in condotti cilindrici. Perdite di carico localizzate. Lunghe condotte e reti di condotte. Moto vario nelle condotte in pressione . Colpo d' ariete nelle condotte adduttrici e negli impianti di sollevamento. Filtrazione. Legge di Darcy-Ritter. Falde artesiane e freatiche. Il moto permanente nei canali. Le trasformazioni di energia nel caso di un canale aperto. Moto uniforme e permanente in alvei prismatici. Profili di rigurgito. Il moto vario nei canali.*

## TESTI CONSIGLIATI

De Marchi, *Idraulica*, Ed. Hoepli, Milano, 1986.

Citrini, Nosedà, *Idraulica*, Ed. Ambrosiana, 1975.

Ghetti, *Idraulica*, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1980.

Marchi, Rubatta, *Meccanica dei fluidi*, Ed. Utet, Torino, 1982.

**S3040 ISTITUZIONI DI ECONOMIA**

Prof. Piercarlo RAVAZZI

Dip. di Sistemi di Produzione ed  
Economia dell' azienda

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

26

2

Lab.

-

-

*Finalità del corso è l'apprendimento della logica economica per interpretare il funzionamento dei mercati e del sistema economico sulla base delle teorie più rilevanti. Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni. Nozioni propedeutiche: gli strumenti di base dell' algebra e del calcolo differenziale (in particolare i metodi di ottimizzazione vincolata).*

**PROGRAMMA**

*Strumenti di analisi del sistema economico (contabilità nazionale, bilancia dei pagamenti e contabilità finanziaria).*

*Distribuzione del reddito e sviluppo (divisione del lavoro, produttività e prezzi naturali; rendita differenziale e tendenza allo stato stazionario; conflitto di classe e crisi del sistema).*

*Il sistema economico come interazione di operatori funzionali (il consumatore; l'impresa; la pubblica amministrazione; l'estero).*

*Dalla microeconomia neoclassica alla macroeconomia di piena occupazione (il mercato del lavoro; la teoria dell'interesse; la teoria quantitativa della moneta).*

*La disoccupazione e il ruolo della politica economica keynesiana (il mercato dei beni; il mercato monetario e finanziario; l'equilibrio interno ed esterno con prezzi fissi e flessibili).*

*Strumenti di analisi dell'impresa (il bilancio; la fase di normalizzazione per l'analisi finanziaria; analisi tradizionale; analisi manageriale).*

**TESTI CONSIGLIATI**

P.Ravazzi, S.Rossetto, A.Villa, *Sistema economico e sistema d'impresa*, La Nuova Italia Scientifica, previsto per il 1992-93.

P. Ravazzi, *Un modello integrato di analisi e simulazione per l'impresa manageriale*, Giappichelli, 1991.

## S3370 MECCANICA RAZIONALE

Prof. Ida BONZANI

Dip. di Matematica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

-

-

*Il corso sviluppa i fondamenti fisico-matematici della Meccanica del corpo rigido e dei continui deformabili, con particolare riguardo agli aspetti analitici ed applicativi connessi con l'Ingegneria. Si ritengono propedeutici gli argomenti delle Analisi, di Geometria e Fisica I. Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni, di cui alcune presso il LAIB.*

## PROGRAMMA

Si introducono da un punto di vista teorico i modelli classici della Meccanica (punto, corpo rigido, sistemi olonomi, continui deformabili, ...) e si richiamano alcuni strumenti matematici indispensabili per affrontarne lo studio (vettori liberi ed applicati, tensori).

Per tali modelli si sviluppa quindi la cinematica, dedicando particolare attenzione alla cinematica dei sistemi rigidi, ma fornendo anche alcuni elementi di cinematica dei continui deformabili.

Nello studio della statica, introdotta come caso particolare della dinamica, accanto ai concetti fondamentali (equilibrio, reazioni vincolari, principio dei lavori virtuali, ...) si propongono applicazioni analitiche e grafiche.

La parte centrale del corso è rivolta allo studio della dinamica (equazioni cardinali, integrali primi, teorema dell'energia, equazioni di Lagrange, vibrazioni libere e forzate). In particolare per i modelli continui deformabili si introducono le equazioni costitutive e di bilancio ed il tensore degli sforzi.

**S4600 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

Prof. Giuseppe SURACE

Dip. di Ingegneria Strutturale

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	50	10
Settimanale (ore)	4	4	-

*Il corso è di carattere formativo e di base per gli insegnamenti successivi. Nel corso sono forniti strumenti per l'analisi statica delle strutture ed il comportamento in campo elastico. L'insegnamento prevede inoltre l'applicazione di sistemi di calcolo automatico (presso il laboratorio informatico), pertanto si richiedono elementari conoscenze di informatica e programmazione in Basic.*

**PROGRAMMA**

Nella prima parte sono esaminate le equazioni fondamentali della statica con applicazioni numeriche. Successivamente è condotta l'analisi dello stato di tensione e deformazione nel punto, con specializzazione alle ipotesi di S. Venant. In questo ambito sono svolte le trattazioni relative agli sforzi semplici: pressoflessione, taglio e torsione. Con riferimento alla teoria delle travi sono applicati i teoremi dell'energia per il calcolo di strutture iperstatiche. Infine si forniscono cenni di teoria del second'ordine con esemplificazioni di instabilità elastica.

**S5460 TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

Prof. Paolo VALLINI

Dip. di Ingegneria Strutturale

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

50

4

Lab.

10

-

*Il corso è successivo all'insegnamento di Scienza delle costruzioni di cui si ritiene essenziale la conoscenza, 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 seconda parte si forniscono gli elementi per la scelta tipologica delle strutture, con esemplificazioni dettagliate per membrature in acciaio, in calcestruzzo armato e precompresso. Sono previsti ampi supporti di calcolo automatico per le elaborazioni numeriche.

**S5570 TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA**

Prof. Giuseppina ACQUARONE

Dip. di Scienza dei Materiali  
e Ingegneria chimica

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	10
Settimanale (ore)	6	2	-

*Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali alla cui utilizzazione è condizionata ogni costruzione nel campo della ingegneria civile. Sono inoltre trattati i problemi che si riferiscono alle prestazioni in opera dei materiali.*

*Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, prove di laboratorio, visite di istruzione.*

*Nozioni propedeutiche: Corsi di Chimica e di Fisica.*

**PROGRAMMA**

Acque potabili e industriali. Trattamento delle acque di rifiuto. Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione. Laterizi: classificazione e saggi tecnici. Materiali ceramici. Vetrocereamiche. Leganti aerei: classificazione e normativa di legge. Leganti idraulici: cemento Portland, pozzolanico, di altoforno, alluminoso. Cementi per sbarramenti di ritenuta. Cementi resistenti ai solfati. Agglomeranti cementizi. Prescrizioni ufficiali e saggi tecnici. Il calcestruzzo: rapporto A/C, lavorabilità, additivi. Reazione alcali-aggregato. Calcestruzzi leggeri, porosi e cellulari. Asfalti e bitumi. Il legname da costruzione. Il vetro comune e i cristalli industriali. Vetri di sicurezza. Leghe ferrose: ghise e acciai. Ghise da getto, ghisa malleabile e sferoidale. Trattamenti termici degli acciai. Ferri per calcestruzzi armati. Funi e trefoli di acciaio. Acciai strutturali. Corrosione dei materiali ferrosi e loro protezione. Leghe di alluminio e di rame. Materie plastiche: classificazione e utilizzazione nell'edilizia. Vernici e pitture.

**TESTI CONSIGLIATI**

M. Lucco Borlera e C. Brisi, *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1992.

**S6020 TOPOGRAFIA**

Prof. Giuliano COMOGLIO

Dip. Georisorse e Territorio

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

60

4

Lab.

10

-

*Il corso, essenzialmente propedeutico, fornisce agli allievi civili di tutti gli indirizzi una preparazione di base per l'esecuzione di operazioni topografiche e fotogrammetriche connesse alla progettazione, esecuzione e controllo di rilievi cartografici e tracciamento delle grandi infrastrutture. Il corso si svolge con lezioni teoriche, esercitazioni di calcolo, laboratorio, attività di campagna per l'utilizzazione pratica delle strumentazioni.*

**PROGRAMMA**

Nella parte introduttiva vengono trattati alcuni elementi di geodesia e cartografia, per inquadrare quali sono gli scopi e gli ambiti di interesse della disciplina. Vengono definite le superfici di riferimento, i campi geodetico e topografico ed introdotti elementi di rappresentazione cartografica, con maggior dettaglio per la cartografia ufficiale italiana. Nella seconda parte del corso sono trattati elementi di teoria delle osservazioni ed il metodo dei minimi quadrati, per poter statisticamente valutare le precisioni raggiungibili con i moderni strumenti di misura ed i metodi di rilievo introdotti in seguito. Vengono studiati gli strumenti per la misura diretta od indiretta di angoli, distanze e dislivelli e si accenna al metodo di rilievo GPS. Il corso termina con cenni di fotogrammetria, a partire dai fondamenti analitici con una breve panoramica su tutte le fasi ed i metodi di produzione di cartografia fotogrammetrica.

Le esercitazioni riguardano l'esecuzione di misure dirette sul terreno di reti planoaltimetriche, il calcolo e la relativa compensazione, la visita a laboratori topografici e fotogrammetrici.

**TESTI CONSIGLIATI**

L. Solaini, G. Inghilleri, *Topografia*, Ed. Levrotto & Bella.

G. Inghilleri, *Topografia Generale*, Ed. Utet, 1974.

C. Monti, F. Sansò, *Esercizi di Topografia, Cartografia e Geodesia*, Ed. CLUP Milano.

G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini, *Topografia e Cartografia*, Ed. Clup, Milano, 1978.



**CORSO DI LAUREA IN  
INGEGNERIA  
ELETTRONICA**

## 1. 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 sottosettori 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;
- delle metodologie proprie dell'elettronica nella bioingegneria.

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 laurea: 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.

E' 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.

## 2. 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 esposte.

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 III, mezza annualità*), cui si riserva il compito primario di insegnare le funzioni di variabile complessa e le trasformate integrali (soprattutto Fourier), e si introduce mezzo corso 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* e uno di *Elettrotecnica*, secondo i requisiti richiesti dal Decreto di Riordino degli Studi di Ingegneria. In particolare ai corsi di *Fisica* 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* e quello di *Elettrotecnica* comporta che nella *Fisica I* vengano esposte 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 II* oltre al resto, verrà esposta la trattazione della termodinamica (spostata da *Fisica I* a *Fisica II* 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 e Organizzazione Aziendale*, nel quale i principi di economia e di gestione aziendale vengono ampliati con cenni di microeconomia.

La laurea in Ingegneria Elettronica mantiene l'obiettivo di una formazione ad ampio spettro culturale e professionale nel campo dell'elettronica, trasversale ai contenuti delle altre lauree del Settore dell'Informazione, pertanto l'insieme dei corsi obbligatori deve garantire una approfondita base di conoscenze in ognuno dei principali orientamenti che al momento si possono individuare nello sbocco scientifico-professionale di un ingegnere elettronico.

Il processo formativo può 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 tradizionali divisioni disciplinari del settore.

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 di livello superiore quali il Pascal e il Fortran 77. La conoscenza del Fortran potrà essere usata nel corso di Calcolo Numerico.
- *Sistemi Informativi I*:  
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.
- *Microonde:*  
fornisce metodi di studio di componenti, dispositivi e circuiti di interesse nel campo di frequenza delle microonde (collegamenti e circuiti di elaborazione dei segnali in guide metalliche e dielettriche ed in strutture adatte a circuiti integrati, ecc.); sviluppa anche esempi di tecniche di progetto di componenti e circuiti.

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, con cenni all'integrazione a grandissima scala (VLSI).

- *Teoria dei Circuiti Elettronici:*

si propone come interfaccia tra i corsi di *Elettronica* e di *Dispositivi Elettronici* da unaparte e il corso di *Elettronica Applicata* 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 Applicata:*

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).

- Almeno un corso a scelta tra *Elettronica dei Sistemi Digitali*, *Microelettronica*, *Dispositivi Elettronici II* e *Elettronica per Telecomunicazioni*

La preparazione professionale specifica nel campo della strumentazione e delle misure oltre ai già citati corsi di *Teoria dei Circuiti Elettronici* e di *Elettronica Applicata* è data dall'insegnamento di

- *Misure Elettroniche:*

illustra i principi di funzionamento e di uso degli strumenti elettronici più diffusi nelle varie aree di interesse dell'ingegneria elettronica. Inoltre sviluppa i metodi e la strumentazione per le misure su sistemi di comunicazione con cenni su talune applicazioni delle misure di grandezze elettroniche in altre discipline.

Il quadro didattico sopra delineato vincola rigidamente 24 insegnamenti. La futura organizzazione del Corso di Laurea fornirà un sufficiente ventaglio di ulteriori insegnamenti di orientamento entro cui lo studente dovrà scegliere i corsi che ne completeranno la preparazione.

Il quadro complessivo degli insegnamenti obbligatori è sintetizzato nella tabella seguente.

## Quadro didattico dei corsi obbligatori attivati.

<i>Anno</i>	<i>1° semestre</i>	<i>2° semestre</i>
1	Analisi Matematica I Chimica	Geometria Fondamenti di Informatica Fisica I
2	Analisi Matematica II Fisica II Elettrotecnica	Dispositivi Elettronici Analisi Matematica III (r) Calcolo delle Probabilità (r) Termodinamica Applicata (r) Meccanica Applicata alle Macchine (r)
3	Teoria dei Circuiti Elettronici Calcolo Numerico Teoria dei Segnali	Sistemi Informativi I Campi Elettromagnetici Elettronica Applicata
4	Comunicazioni Elettriche Misure Elettroniche Microonde	Reti Logiche <i>Elettronica</i> § Controlli Automatici
5	X Y Z	Economia e Organizzazione Aziendale W

(r) Corso ridotto

§ Un corso a scelta da definirsi appartenente al raggruppamento *Elettronica*.

X, Y, V, Z, W, Corsi di orientamento

## **PROGRAMMI**

Seguono, in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Corso di laurea in Ingegneria Elettronica.



## T0231 ANALISI MATEMATICA I

Prof. Giancarlo TRAVAGLINI

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

52

4

Lab.

-

-

*Scopo del corso è di rendere lo studente familiare con i principali aspetti teorici e computazionali del calcolo differenziale e integrale in una variabile. Il corso - essendo il primo di materia matematica - si preoccupa anche di evidenziare alcune caratteristiche proprie del ragionamento matematico, quali l'emplificazione, l'astrazione, la fantasia.*

## PROGRAMMA

Numeri reali. Topologia della retta. Successioni e definizione di limite. Serie . I numeri  $e$  e  $\pi$ . Funzioni reali di variabile reale e rappresentazione grafica di funzioni elementari. Funzioni composte e inverse. Limiti di funzioni. Funzioni continue e continuità uniforme. L'integrale di Riemann. La derivata e le sue principali proprietà. Derivazione di funzioni composte e funzioni inverse. Tecniche per il calcolo di primitive. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali generalizzati: tecniche per lo studio della convergenza e connessioni con le serie numeriche. Teoremi di Rolle, Lagrange e Cauchy. Teoremi di de l'Hôpital. Derivate successive. Concavità. Studio del grafico di una funzione mediante limiti e strumenti del calcolo differenziale. Approssimazione polinomiale di Taylor: applicazioni al calcolo di limiti e all'approssimazione numerica. Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine in forma normale. Cenni sul problema di Cauchy e sulla prolungabilità delle soluzioni. Cenni sulla approssimazione numerica.

## TESTI CONSIGLIATI

E. Giusti, *Analisi Matematica I*, Boringhieri.

## T0232 ANALISI MATEMATICA II

Prof. Donatella FERRARIS

Dip. di Matematica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	50	-
Settimanale (ore)	6	4	-

*Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riferimento all'integrazione in più dimensioni, alla risoluzione delle equazioni e dei sistemi differenziali ed ai metodi di sviluppi in serie. Il corso comprende, oltre alle ore di lezione, ore di esercitazione. Nozioni propedeutiche: si richiede allo studente il possesso dei metodi di calcolo e delle considerazioni di carattere teorico forniti dai corsi di Analisi matematica I e di Geometria.*

## PROGRAMMA

*Studio di funzioni in più variabili a valori reali: limite, continuità, derivazione parziale, derivazione secondo vettori, differenziabilità, polinomio di Taylor, punti critici, massimi e minimi liberi e vincolati (con premessa sulle funzioni implicite). - Studio di funzioni in più variabili a valori vettoriali: limite, continuità, differenziabilità, matrice jacobiana, il caso delle curve e delle superfici. - I campi vettoriali: gradiente, rotore, divergenza. - Serie numeriche e proprietà generali, serie a termini positivi: criteri di convergenza, convergenza assoluta, serie a segni alterni. - Spazi vettoriali normati: norma uniforme, norma quadratica; spazi euclidei normati. - Successioni e serie di funzioni, convergenza uniforme, integrabilità e derivabilità termine a termine. - Serie di potenze: i vari tipi di convergenza, il raggio di convergenza, operazioni sulle serie, la serie di Taylor, funzioni sviluppabili, sviluppi notevoli. - Serie di Fourier, i vari tipi di convergenza (quadratica, puntuale, uniforme). - Integrali multipli: premessa sulla misura di un insieme, integrazione doppia e tripla (regola di riduzione, cambiamenti di variabili, 1° teorema di Guldino). - Integrali curvilinei. - Integrali superficiali, 2° teorema di Guldino. - Integrali di linea. - Potenziale, campi conservativi e non. - Integrali di flusso. - Teoremi di Green, Gauss, Stokes (e conseguenze per lo studio della conservatività). - Sistemi di equazioni differenziali: il teorema di esistenza ed unicità; il caso del sistema lineare, omogeneo e non, con particolare attenzione al sottocaso dei coefficienti costanti.*

## ESERCITAZIONI

Parallelamente agli argomenti delle lezioni vengono svolti esercizi in aula e con applicazioni d'utilizzo di strumenti informatici (LAIB).

## TESTI CONSIGLIATI

A. Bacciotti, F. Ricci, *Lezioni di Analisi Matematica II*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1986  
 P. Buzano, *Lezioni di matematica per allievi ingegneri*, vol. 3, Levrotto & Bella, Torino, 1976  
 Leschiutta, Moroni, Vacca, *Esercizi di matematica*, Levrotto & Bella, Torino, 1982.  
 H.B. Dwight, *Tables of integrals and other mathematical data*, The Mac Millan Company, 1961  
 Marcellini, Sbordone, *Esercitazioni di matematica*, 2° vol., parti 1 e 2, Liguori, Napoli, 1989,91.

**T0234 ANALISI MATEMATICA III**  
(0.5 Annualità)

Prof. Giancarlo TRAVAGLINI

Dip. di Matematica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

-

-

-

6

4

-

**PROGRAMMA**

Richiami sulle proprietà delle funzioni di due variabili reali.

Topologia. Integrali di curva e forme differenziali.

Richiami sui numeri complessi.

Funzioni di variabile complessa: limiti e continuità. Rappresentazione delle funzioni di variabile complessa.

Integrali di curva sul piano complesso.

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.

Applicazioni al calcolo di integrali reali. Serie di potenze. Zeri di funzioni analitiche. Teoremi di Morera e Weierstrass. Principio del massimo modulo e teorema di Liouville.

Punti singolari.

Singularità isolate. Sviluppi in serie di Laurent. Poli e singularità essenziali.

Residui.

Teorema dei residui e tecniche per la loro determinazione. Applicazioni al calcolo di integrali reali. Il principio dell'argomento. I teoremi di Rouch e Hurwitz.

Trasformata di Laplace.

Proprietà e regolarità della trasformata di Laplace. Trasformata di Laplace e convoluzione.

Teoremi del valore iniziale e finale. Calcolo esplicito di alcune trasformate. 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. Trasformata di Fourier e convoluzione. Trasformata

di Fourier e derivazione. Antitrasformata e formula integrale di Fourier. Formula di Parseval.

**PRECEDENZE**

Analisi Matematica II

**TESTI CONSIGLIATI**L. Pandolfi, *Complementi di Analisi Matematica*, vol 1, Levrotto & Bella, Torino.

**T0494 CALCOLO DELLE PROBABILITA'**  
(0.5 Annualità)

Docente da nominare	Dip. di Matematica			
II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	30	15	-
	Settimanale (ore)	-	-	-

*La finalità del corso e quella di fornire un'introduzione alla teoria delle probabilità e dei processi stocastici, mostrandone sia gli aspetti matematici sia quelli statistici ed applicativi.*

**PROGRAMMA**

Teoria delle probabilità: eventi numerabili; spazio campione; gli assiomi della probabilità; criteri di assegnazione delle probabilità. Probabilità congiunte e condizionate; indipendenza statistica.

Teoria delle 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 disuguaglianza di Chebysceff; il teorema del limite centrale. Convergenza in misura di probabilità.

Introduzione ai processi stocastici: modelli di processi stocastici. Introduzione ai problemi statistici e applicazioni: metodi Monte Carlo.

**ESERCITAZIONI**

Sono previste esercitazioni applicative.

**PRECEDENZE**

Analisi Matematica I

Analisi Matematica II

**TESTI CONSIGLIATI**

A. Papoulis, *Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici*, Boringhieri, Torino, 1973.

**T0510 CALCOLO NUMERICO**

Docente da nominare

Dip. di Matematica

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

74

6

Es.

26

2

Lab.

-

-

*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..*

**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.

Approssimazione 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.

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 multi-step, Stabilità dei metodi, Sistemi Stiff.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: Metodi alle differenze finite e dei residui pesati, Metodi agli elementi finiti.

**PRECEDENZE**

*Analisi I, Geometria, Fondamenti di Informatica.*

**TESTI CONSIGLIATI**

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

## T0530 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Prof. Mario OREFICE

Dip. di Elettronica

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

-

-

-

6

4

4

*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).*

## PROGRAMMA

*Generalità.*

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.

*Propagazione guidata.*

Circuiti a parametri distribuiti: modello fenomenologico di linea di trasmissione, equazioni delle linee nel dominio del tempo e della frequenza e loro soluzione; analisi di circuiti; 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 modali; risposta nel dominio del tempo e analisi di fenomeni di interferenza e di distorsione di segnali.

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 cavo coassiale; microstriscia, stripline.

Guide dielettriche: strutture dielettriche stratificate e guida planare; fibre ottiche, generalità.

**ESERCITAZIONI**

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula ed in laboratorio. Sono previste anche alcune esercitazioni di calcolo al LAIB.

**PRECEDENZE**

Elettrotecnica, Analisi Matematica III, Fisica II.

**TESTI CONSIGLIATI**

R. Graglia, P. Petrini, *Appunti dal corso di Campi elettromagnetici*, Celid.

F. Canavero, I. Montrosset, R. Orta, *Linee di trasmissione*, Levrotto & Bella.

E. Verduci, *Appunti sull'irradiazione*, Celid.

G. Franceschetti, *Campi Elettromagnetici*, Boringhieri, Torino, 1983.

P. Savi, G. Vecchi, *Campi Elettromagnetici* testi d'esame svolti, Clut.

## T0620 CHIMICA

Prof. Aldo PRIOLA

Dip. Scienza dei Materiali e  
Ingegneria Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	85	35	-
Settimanale (ore)	6	3	-

*Il corso si propone di fornire le conoscenze di base necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà ed impieghi degli elementi più comuni e dei loro principali composti. Esso si articola di conseguenza in tre parti: una di chimica generale alla quale vengono dedicate circa 50 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (circa 15 ore di lezione).*

## PROGRAMMA

*Chimica generale.* Sistemi omogenei e sistemi eterogenei. Leggi fondamentali della chimica e nomenclatura. Teoria atomico-molecolare. Concetto di mole. Il sistema periodico degli elementi. Struttura dell'atomo. Emissione di raggi X e radiazioni luminose. Legami chimici e forze di valenza secondarie. Elementi di radiochimica. Stato gassoso. Stato solido. Stato liquido. Proprietà delle soluzioni. Termochimica. Entropia ed energia libera di reazione. Velocità di reazione. Catalisi. L'equilibrio chimico: legge dell'azione di massa. Regola delle fasi. Diagrammi di stato. Soluzioni di elettroliti. Acidi e basi. pH. Idrolisi. Elettrolisi. Serie elettrochimica. Cenni sulla corrosione.

*Chimica inorganica.* Proprietà e metodi di preparazione dei seguenti elementi e dei loro principali composti: idrogeno, ossigeno, sodio, rame, calcio, zinco, alluminio, carbonio, silicio, azoto, fosforo, cromo, zolfo, alogeni, ferro.

*Chimica organica.* Proprietà e struttura delle principali classi dei composti organici. Principali tipi di idrocarburi. Esami dei gruppi funzionali più importanti. Oli e grassi. Cenni sui polimeri.

Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, a calcoli e ad esperienze di laboratorio.

## TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi, V. Cirilli, *Chimica Generale ed Inorganica* Levrotto & Bella, Torino.

C. Brisi, *Esercitazioni di Chimica*, Levrotto e Bella, Torino.

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

P. Corradini, *Chimica Generale*, Manfredi, Milano.



**T0802 COMUNICAZIONI ELETTRICHE**

Prof. Michele ELIA

Dip. di Elettronica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab

-

-

*Il corso si propone di fornire allo studente la preparazione di base per quanto riguarda i concetti e le tecniche fondamentali della trasmissione dell'informazione e della struttura delle reti di telecomunicazioni. I contenuti sono propedeutici ai successivi corsi più specialistici del settore delle telecomunicazioni.*

**PROGRAMMA**

Sorgenti di informazione e loro discretizzazione. Modello del sistema di trasmissione dell'informazione.

La misura della informazione e la codificazione della sorgente.

Modello del canale di trasmissione e definizione della sua capacità.

Equivocazione e probabilità di errore. Il canale gaussiano additivo bianco.

Il rumore elettrico. Modelli di canale rumoroso. Il canale hertziano.

La modulazione di tipo numerico. Richiami alle nozioni già svolte ed inquadramento del problema geometrico sullo spazio dei segnali.

Le modulazioni coerenti senza memoria con M segnali. Le modulazioni ASK, PSK, FSK, QAM ed AM-PM. Confronto tra i vari sistemi di modulazione.

Cenni alla ricezione incoerente di segnali con modulazione numerica.

Calcolo delle prestazioni del ricevitore in presenza di distorsioni del canale di trasmissione.

Il PCM. Descrizione generale e calcolo delle prestazioni. Compressione del segnale e sovraccarico.

Tecniche di moltiplicazione nel dominio del tempo. Sistemi TDM e gerarchie numeriche.

Applicazioni della modulazione analogica di ampiezza. La conversione di frequenza.

Tecniche di moltiplicazione nel dominio della frequenza. Sistemi FDM.

Cenni sulla modulazione analogica di frequenza.

Descrizione generale della rete telefonica: topologie di rete, tecniche di commutazione, servizi.

Cenni alle previste evoluzioni della telefonia.

Le reti di dati: modello di riferimento ISO/OSI, commutazione di pacchetto, architetture di protocolli, servizi.

**PRECEDENZE**

Teoria dei segnali.

**TESTI CONSIGLIATI**

E. Biglieri, S. Benedetto, V. Castellani, *Digital Transmission Theory*, Prentice Hall, 1987 (il testo è uscito anche nella traduzione italiana nelle edizioni Jackson).

## CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Cosimo GRECO

Dip. Automatica e Informatica

IVANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	50	8
Settimanale (ore)	6	4	-

*Il corso intende fornire allo studente metodologie e strumenti per l'analisi e il progetto dei processi e dei dispositivi componenti i sistemi di controllo (sistema sottoposto al controllo, attuatori, trasduttori, controllori, condizionatori di segnale, disturbi, ecc.). Il corso fa particolare riferimento ai sistemi dinamici continui a un comando e a un'uscita controllati in catena chiusa; ciò è giustificato dal fatto che tali sistemi, anche se più semplici, sono quelli più diffusi nei vari settori tecnologici.*

*Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni ed alcune ore sono dedicate alle esercitazioni su calcolatore (laboratorio).*

*Nozioni propedeutiche utili sono fornite nei corsi di Fisica, Elettrotecnica, Elettronica, Complementi di matematica, Meccanica razionale.*

## PROGRAMMA

Introduzione al corso; esempi di sistemi di controllo. Il problema del controllo e sua esistenza. Definizione di *controllo automatico*; sistemi di controllo in catena aperta e chiusa; entità componenti un sistema di controllo in catena chiusa. Caratterizzazione dei sistemi e dei modelli. Il problema della modellistica e dell'approssimazione. Sistemi e modelli continui nel dominio del tempo: equazioni differenziali ordinarie, condizioni al contorno, condizioni iniziali. Definizione di stato; rappresentazione in vs; soluzione delle equazioni di stato. Uso della trasformata di Laplace nella costruzione di modelli. Soluzione delle equazioni in vs; trasformazioni di similarità sugli stati. Modelli di un sistema massa-molla: equazioni differenziali, rappresentazioni in vs. Modelli di sistemi lineari: passaggio dal dominio  $t$  al dominio  $s$ ; evoluzione forzata, evoluzione libera. Definizione di funzione di trasferimento (fdt); invarianza della fdt a trasformazioni di similarità sugli stati; zeri, poli, guadagno. Passaggio da vs a fdt; passaggio da fdt a vs, realizzazioni. Definizione di guadagno ad AF; definizione di guadagno a BF: guadagno stazionario propriamente detto, guadagno di velocità, guadagno di accelerazione. Introduzione al concetto di stabilità. Criterio di Routh. Linearizzazione. Criteri di stabilità di Ljapunov, di Krasowskii e di La Salle. Controllabilità e raggiungibilità. Controllo in catena chiusa con retroazione proporzionale sugli stati. Modelli dei sistemi meccanici traslatori, dei sistemi meccanici rotatori, dei sistemi idraulici, dei sistemi pneumatici, dei sistemi termici. Analogie formali tra modelli di sistemi di diversa natura. Risposta in frequenza e diagrammi di Bode. Controllo con retroazione dall'uscita; inseguimento e regolazione. Introduzione generale alle specifiche di controllo. Stabilità in catena chiusa: luogo delle radici. 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.

Stabilità marginale: margine di fase, margine di guadagno, margine di ritardo, picco di risonanza, smorzamento poli dominanti; *cerchi* sul diagramma di Nyquist e sul diagramma di Nichols. Le specifiche tecniche di controllo; specifiche di precisione. Relazioni tra specifiche in catena chiusa e specifiche in catena aperta. Specifiche di sensitività; specifiche di attività sul comando; relazioni tra specifiche in catena chiusa nel dominio del tempo e specifiche in catena aperta nel dominio della frequenza. Reti derivate e integrative a singolarità reali. Controllo con il metodo classico in frequenza. Variabili e sistemi discreti. Modelli per sistemi discreti. Stabilità dei sistemi discreti. Campionamento e teorema del campionamento. Equivalente discreto di un sistema continuo campionato. Caratteristiche della risposta in frequenza di un sistema discreto. Controllo digitale di un processo continuo. Problemi numerici.

#### TESTI CONSIGLIATI

D'Azzo - Houpis, *Linear control system analysis and design*, Mc. Graw Hill, 1981.

Franklin-Powell, *Feedback control of dynamic systems*, Addison Wesley, 1986.

## T1440 DISPOSITIVI ELETTRONICI

Prof. Giovanni GHIONE

Dip. di Elettronica

II ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

100

-

-

Settimanale (ore)

8

-

-

*Il corso è l'insegnamento fondamentale per gli orientamenti rivolto verso i componenti e le tecnologie elettroniche. Dopo un richiamo dei concetti fondamentali della Fisica dei solidi, si ricavano a partire da questi le principali caratteristiche dei materiali dei semiconduttori quindi vengono descritti i fondamentali dispositivi a semiconduttore dei sistemi elettronici, con nozioni sulla tecnologia dei circuiti integrati.*

## PROGRAMMA

Cenni di Fisica dei solidi. Uso dell'equazione di Schrodinger: effetto tunnel. Semiconduttori IV e III-V gruppo.

*Fenomeni di trasporto.* Bande di energia, fenomeni di generazione e ricombinazione. Meccanismo della conduzione. Funzione distribuzione degli elettroni. Resistori reali.

*Teoria elementare dei semiconduttori.* Drogaggio, fenomeno di diffusione. Equazione di continuità

*Tecnologia dei circuiti integrati.* Circuiti integrati ibridi: tecnologia del film sottile e del film spesso. Tecnologia planare: crescita del monocristallo, ossidazione, litografia, impiantazione ionica, diffusione dei droganti, processi CVD. Tecnologia dell'arseniuro di gallio.

*Giunzione metallo semiconduttore.* Barriera Schottky. Tecnica di misura  $C(V)$  dei profili di drogaggio.

*Giunzione p-n.* Capacità e correnti nel diodo. Tecnologia dei diodi integrati: isole, defocalizzazione della corrente, strato sepolto. Comportamento dinamico del diodo e modello a controllo di carica. Fenomeni di rottura: effetto Zener, effetto valanga. Diodi tunnel. Modello SPICE.

*Transistore a effetto di campo a giunzione.*

*Transistore bipolare.* Effetto transistor. Correnti e parametri amplificazione. Modello di Ebers-Moll. Effetto Early. Tempi di commutazione, modello a controllo di carica. Breakdown a valanga e perforazione diretta. Modello SPICE. Tecnologia dei transistori integrati. Isolamento a ossido. Effetti parassiti.

*MOSFET.* Diodo MISS: fenomeno dell'inversione di popolazione, tensione di soglia. Modelli analitici dei MOSS. Tecnologia metal gate e silicon-gate (NMOS). FET di potenza: VMOS, EXFET.

*Tecnologia VLSI.* Ciclo di progetto dei circuiti integrati: livelli di astrazione. Metodologie full custom, standard cell, gate array. Tecniche di scalamento e limiti di integrazione. Invertitori.

## PRECEDENZE

Fisica II, Elettrotecnica.

## T1530 ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Docente da nominare

Dip.

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

-

-

-

4

4

-

*Il corso presenta i principi e le applicazioni dell'economia d'impresa e delle tecniche di analisi economica alle decisioni di gestione e alle decisioni di evoluzione e sviluppo dell'impresa.*

## PROGRAMMA

L'impresa: obiettivi e strategie. Le decisioni di impresa (relative al mercato, ricerca e sviluppo, impianti e produzione, approvvigionamenti, logistica, struttura e metodi organizzativi, personale, struttura e gestione finanziaria).

Principi di economia aziendale. Metodi di analisi economica per la scelta fra alternative.

L'integrazione delle analisi di costo-quantità-utile dei sottosistemi aziendali per le decisioni di gestione d'impresa. In particolare le decisioni relative ai prezzi di vendita.

Metodi di analisi economica per la preparazione del piano integrato di gestione aziendale (di approvvigionamento, produzione, trasporto, distribuzione, vendita e finanziario).

Principi di controllo quantitativo e qualitativo.

La pianificazione dell'evoluzione e dello sviluppo dell'impresa. Si esaminano le decisioni relative all'evoluzione e sviluppo dell'impresa, con particolare riferimento a prodotti e mercati, alle strutture distributive e di vendita, di produzione, di approvvigionamento e finanziarie. In questo contesto ampio spazio è dedicato all'individuazione, misura previsionale dei risultati e scelta dei progetti di investimento e del piano di investimenti dell'azienda in relazione alle strategie di evoluzione e sviluppo. Metodi di analisi economica per la scelta degli investimenti. Critica dei criteri di scelta usualmente utilizzati. Proposta di nuovi tipi di criteri. Criteri assoluti e relativi in relazione a condizioni di razionamento e di non razionamento delle risorse finanziarie. L'incertezza e il rischio nelle decisioni di investimento. Metodi di analisi economicofinanziaria per la scelta del piano di investimenti dell'azienda e delle fonti di finanziamento.

Sintesi della posizione economico-finanziaria dell'impresa. Lo stato patrimoniale, in conto economico, il flusso dei fondi. Analisi mediante indici.

Si effettuano esercitazioni sugli argomenti di cui ai punti 2)3)4)6)7).

## T1710 ELETTRONICA APPLICATA

Prof. Vincenzo POZZOLO

Dip. di Elettronica

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	70	44	12
Settimanale (ore)	6	4	-

*Il corso si prefigge di ampliare la formazione dello studente per quanto riguarda l'Elettronica circuitale, sia nel campo analogico che logico. Viene posta particolare enfasi alla parte di metodologia di progetto di circuiti evidenziando le varie fasi che permettono di passare dalle specifiche di un circuito alla sua realizzazione reale. Sono previste verifiche sia su calcolatore (PSPICE) che in laboratorio. Per una proficua frequenza gli studenti devono aver seguito con impegno i corsi di Teoria dei Circuiti Elettronici, Dispositivi Elettronici ed Elettrotecnica.*

## PROGRAMMA

*Circuiti digitali.* Definizione di porta logica e parametri caratteristiche (livelli, soglie, transcaratteristica, ritardi, caratteristiche di ingresso e di uscita, prodotto velocità-potenza, immunità ai disturbi). Circuiti elementari di porte logiche (bipolari saturate e non, NMOS, CMOS, GaAs). Circuiti combinatori complessi. Flip-Flop e circuiti di memoria. *Circuiti analogici.* Amplificatori operazionali non ideali (offset, derive, slew-rate, dinamica). Circuiti elementari di amplificatori (specchi di corrente, differenziale, riferimenti di tensione). Tecniche di realizzazione di amplificatori operazionali bipolari e MOS. Circuiti speciali con operazionali. Uso dell'operazione fuori linearità. Generatori di forme d'onda non sinusoidali. Dispositivi attivi ed amplificatori di potenza SOA, resistenza termiche e dissipatori. Alimentatori lineari e a commutazione.

*Elettronica di interfaccia.* Circuiti di acquisizione dati. Condizionamento di segnale, multiplexer, Sample and Hold. Convertitori A/D e D/A.

## TESTI CONSIGLIATI

C.J. Savant, M.S. Roden, G. Carpenter, *Electronic design - circuits and systems*, Benjamin/Cummings Publishing Co., Redwood City, 1991.

S. Franco, *Design with operational amplifiers and analog integrated circuits*, Mc Graw Hill, New York, 1988.

V. Pozzolo, *Caratteristiche di componenti elettronici*, Celid, Torino.

Indicazioni bibliografiche di testi di consultazione verranno fornite durante il corso.

## T1970 ELETTROTECNICA

Prof. Flavio CANAVERO

Dip. di Elettronica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

70

50

-

6

4

-

*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 parametri del modello elettrico di elementi circuitali semplici. Il metodo didattico privilegia l'induzione e l'utilizzazione esempi: lo sviluppo di ogni argomento integra la trattazione con diversi esercizi, anche di calcolo, sui quali è sollecitato l'impegno attivo dell'allievo. Il corso presuppone le conoscenze di Matematica impartite al primo anno ed i concetti che vi si sviluppano sono essenziali per comprensione delle applicazioni elettroniche che lo studente incontrerà in molti corsi successivi.*

## 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, Thevenin, Norton.

Metodi automatici di analisi: cenni sui grafi, metodi dei 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: fondamenti di Trasformata di Laplace applicazione allo studio di transitori 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.

Campi elettromagnetici in regime quasi stazionario: derivazione delle leggi di Kirchhoff dalle equazioni di Maxwell; calcolo di parametri rete.

Cenni sul funzionamento delle macchine elettriche: trasformatore, motore in corrente continua, motore in corrente alternata.

## TESTI CONSIGLIATI

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.

**T1901 FISICA I**

Prof. Corrado AGNES

Dip. di Fisica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

24

2

Lab.

24

2

*Il corso si propone di fornire i metodi fisici di base necessari per affrontare i problemi sia della meccanica delle particelle, dei sistemi rigidi e dei sistemi continui che delle interazioni mediate da campi vettoriali, gravitazionale ed elettrostatico.*

*Lo studio della propagazione della luce introduce semplici nozioni di dinamica relativistica.*

**PROGRAMMA**

Grandezze fisiche: loro misura e rappresentazione. Descrizione del moto: velocità e accelerazione. - Invarianza Galileiana. Leggi Newtoniane del moto e loro applicazione a semplici problemi di dinamica. Energia e sua conservazione. Quantità di moto e sua conservazione. Quantità di moto angolare e sua conservazione. L'oscillatore armonico. Dinamica elementare del corpo rigido. Interazione gravitazionale e coulombiana. Teoria classica elementare dei campi. Semplici problemi di statica e dinamica dei fluidi. Proprietà meccaniche dei solidi. Il campo elettrostatico nel vuoto.

Misura della velocità della luce. Sua invarianza. Cinematica e dinamica relativistiche elementari. Il principio di Fermat. Propagazione rettilinea della luce e basi dell'ottica geometrica. Principio di equivalenza.

**ESERCITAZIONI E LABORATORI**

Le esercitazioni riguardano l'approfondimento quantitativo di temi specifici e l'impostazione teorica degli esperimenti di simulazione che sono condotti dagli studenti sui computers del laboratorio.

**TESTI CONSIGLIATI**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Fisica (Meccanica, Elettrostatica, Ottica Geometrica)* S.E.S. AA.VV. *La Fisica di Berkeley (Meccanica, Eletticità e Magnetismo I)*, Zanichelli.



## T1902 FISICA II

Prof. Michelangelo AGNELLO

Dip. di Fisica

II ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

75

25

-

Settimanale (ore)

-

-

-

*La prima parte del corso si propone di fornire agli studenti gli elementi di base necessari per la comprensione dell'elettromagnetismo nel vuoto e nella materia, della teoria delle onde elettromagnetiche e dell'ottica ondulatoria. La seconda parte è dedicata alla termodinamica classica e statistica, previa introduzione di alcuni principi fondamentali di fisica quantistica.*

## PROGRAMMA

*Polarizzazione elettrica:* Dielettrici..

*Classificazione dei conduttori elettrici:* Proprietà di trasporto. Legge di Ohm. Effetti termoelettrici. Leggi di Kirchhoff e cenni ai circuiti RC.

*Magnetismo:* Principio di Ampère. Circuitazione del campo magnetico. Formule di Laplace

*Interazione magnetica:* Forze tra correnti. Moto di particelle in campo magnetico. Forza di Lorentz e moto ciclotronico. *Descrizione empirica del magnetismo:* Isteresi magnetica. Elettromagneti. Circuiti magnetici..

*Campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo:* Legge dell'induzione elettromagnetica. Induttanze e cenni ai circuiti RLC. Equazioni di Maxwell.

*Onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia:* Riflessione e rifrazione. Concetto di fotone.

*Ottica ondulatoria:* Interferenza. Diffrazione. Potere risolutore di uno strumento ottico. Polarizzazione della luce nei cristalli. Prisma di Nicol e lamina a quarto d'onda.

*Termodinamica:* Termodinamica classica. Temperatura e calore. I Principio. II Principio e Entropia. Elementi di statistica. Distribuzioni di Boltzman, Maxwell, Bose-Einstein. Corpo nero. Legge di Stefan-Boltzman.

*Discussione microscopica di dia-, para-, ferro-, antiferro-, e ferri-magnetismo.*

## ESERCITAZIONI E LABORATORI

Esercitazioni in aula: esercizi applicativi sul programma in corso.

Esercitazioni al computer: simulazioni di esperienze di Fisica.

## PRECEDENZE

Fisica I

TESTI CONSIGLIATI (da scegliere secondo le indicazioni del docente)

M. Alonso, E.J. Finn, *Elementi di fisica per l'università*, vol. 1 e 2, Masson, Milano, 1982.

D.E. Roller, R. Blum, *Fisica, Parti I e II*, Zanichelli, Bologna, 1984.

G. Boato, *Termodinamica*, Ambrosiana, Milano, 1987.

M.W. Zemansky, M.M. Abbot, H.C. Van Ness, *Calore e termodinamica per ingegneri*, Zanichelli, Bologna, 1979.

E. Amaldi, R. Bizzarri, G. Pizzella, *Fisica Generale: Elettromagnetismo, Relatività, Ottica*, Zanichelli, Bologna, 1991.

## T2170 FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Luigi CIMINIERA

Dip. Automatica e Informatica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

6

Es.

30

2

Lab.

20

2

*Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti dell'informatica sia sotto l'aspetto dell'hardware che del software. Particolare importanza viene data ai principi della programmazione mediante l'uso di linguaggi evoluti quali il PASCAL. Vengono inoltre fornite nozioni introduttive sulla struttura degli elaboratori e sulla rappresentazione dell'informazione al loro interno.*

## PROGRAMMA

La prima parte del corso è rivolta all'interno degli elaboratori, dell'informazione numerica (numeri in virgola fissa e mobile) e non numerica (codici), le operazioni algebriche fondamentali in binario, i principi dell'algebra di Boole e l'applicazione dei teoremi alla minimizzazione delle espressioni logiche. Successivamente si passa a descrivere la struttura del calcolatore (unità centrale, memoria centrale e memorie di massa) e le tecniche di interconnessione con i dispositivi periferici. Si affronta poi, anche se in modo non approfondito, il funzionamento del calcolatore, il linguaggio macchina, l'assembler e i principali componenti software: il Sistema Operativo (in generale, e l'MSDOS in particolare), i Compilatori, i programmi di servizio e i programmi applicativi. Si forniscono infine i principi della programmazione strutturata utilizzando il linguaggio PASCAL e, nella parte conclusiva del corso, si illustrano alcuni algoritmi di uso comune, quali quelli di sort e merge dei dati, quelli ricorsivi, quelli per la visita di alberi binari, ecc.

## ESERCITAZIONI E LABORATORI

Sono previste esercitazioni di programmazione in PASCAL in aula e sugli elaboratori del Laboratorio di Informatica di Base.

## TESTI CONSIGLIATI

P. Demichelis, E. Piccolo: *"Informatica di base, FORTRAN 77 e PASCAL"*, Levrotto & Bella, 1987.

E. Piccolo, E. Macii: *"Fondamenti di Informatica: testi d'esame ed esercizi svolti"*, II Edizione, Levrotto & Bella, 1992.

E. Piccolo: *"Tecniche di base e tecniche avanzate per l'uso del Personal Computer"*, CLUT, 1992.

N. Wirth: *"Algoritmi + Strutture Dati = Programmi"*, Tecniche Nuove.

## T2300 GEOMETRIA

Prof. Giulio TEDESCHI

Dip. di Matematica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

72

48

-

Settimanale (ore)

6

4

-

*Il corso si propone di fornire agli studenti una preparazione di base per lo studio di problemi con l'uso di coordinate in relazione alla geometria analitica del piano e dello spazio. Una parte del corso è anche dedicata al calcolo matriciale. Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.*

*Nozioni propedeutiche: sono quelle del corso di Analisi matematica I con particolare riguardo alle operazioni di derivazione ed integrazione.*

## PROGRAMMA

Calcolo vettoriale.

Geometria analitica del piano. Coniche e altri luoghi.

Coordinate polari nel piano e numeri complessi (incluso fattorizzazione di polinomi e esponenziale complesso).

Geometria dello spazio.

Rappresentazione e studio di curve.

Superfici e loro rappresentazioni.

Cambiamenti di coordinate. Coordinate cilindriche e sferiche.

Spazi vettoriali.

Calcolo matriciale.

Sistemi lineari.

Risoluzione di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti di ordine  $n$ .

Autovalori e autovettori.

Forma canonica di Jordan.

Spazi euclidei.

## ESERCITAZIONI

Illustrazione mediante esempi ed esercizi dei vari aspetti del programma.

## TESTI CONSIGLIATI

Greco, Valabrega, *Lezioni di Matematica per allievi ingegneri*, vol. II, Ed. Levrotto & Bella, Torino

**T3214 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**  
(0,5 Annualità)

Prof. Vittorio MARCHIS

Dip. di Meccanica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

30

-

Es.

20

-

Lab.

-

-

*Scopo del corso è quello di fornire gli elementi necessari alla comprensione dei fenomeni meccanici fondamentali e alla modellazione funzionale dei sistemi meccanici, nella loro essenzialità.*

*Anche le considerazioni teoriche di base debbono trovare un riscontro applicativo nella loro applicazione e sempre fare riferimento a sistemi reali e di immediata identificazione.*

**PROGRAMMA**

*I sistemi meccanici:* Introduzione. Definizioni.

*Le leggi del moto (cinematica):* Velocità e accelerazioni. Moti elementari. Moti complessi. Correlazioni cinematiche nei sistemi rigidi..

*Le forze nei sistemi meccanici (statica):* Equilibrio ed equivalenza di forze. Momento di una forza.

*La causalità nei sistemi meccanici (dinamica):* Forze ed accelerazioni. Gli stati di un sistema meccanico. Il comportamento dinamico dei sistemi meccanici. L'impulso di una forza. La quantità di moto.

*Considerazioni energetiche sui sistemi meccanici:* Lavoro ed energia. I fenomeni dissipativi. Equilibrio ed energia nei sistemi meccanici. I fenomeni di urto.

*Sistemi meccanici a massa distribuita:* Baricentri e momenti statici e di inerzia. La dinamica dei sistemi rigidi a massa distribuita.

*I sistemi meccanici elementari:* Meccanismi e catene cinematiche. L'integrazione dei sistemi meccanici. Cenni sulla congruenza degli spostamenti nei sistemi meccanici. La simulazione dei sistemi meccanici. I fenomeni non lineari (cenni).

**ESERCITAZIONI**

Le esercitazioni in aula consistono nella risoluzione di esercizi "classici" di meccanica e nella formulazione di modelli. Le esercitazioni in laboratorio (LAIB) consistono nella sperimentazione e simulazione di modelli numerici di sistemi meccanici.

**TESTI CONSIGLIATI**

C. Ferraresi, T. Raparelli, *Appunti di Meccanica Applicata*, CLUT, Torino, 1992.

**T3570 MICROONDE**

Prof. Gian Paolo BAVA

Dip. di Elettronica

IV ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

80

18

14

Settimanale (ore)

6-8

1-2

-

*Scopo del corso è di fornire metodi di studio di componenti, dispositivi e circuiti di interesse nel campo di frequenza delle microonde, in particolare per quanto riguarda il settore delle Telecomunicazioni (collegamenti e circuiti di elaborazione dei segnali in guide metalliche dielettriche ed in strutture adatte a circuiti integrati, ecc.).*

*Verranno anche sviluppati esempi di tecniche di progetto di componenti circuiti; la scelta degli argomenti specifici potrà cambiare secondo gli interessi che via via si manifesteranno.*

**PROGRAMMA**

Analisi generale dei fenomeni di propagazione elettromagnetica guidata. Eccitazione ed accoppiamento dei modi; guide con due modi e relative applicazioni. Strutture guidanti periodiche. Onde di carica spaziale, tubi speciali per microonde e loro evoluzione. Esempi vari di componenti e loro utilizzazioni.

Analisi di componenti e circuiti di particolare interesse: accoppiatori direzionali, filtri, circolatori, ecc. Effetto dei disadattamenti nei collegamenti. Considerazioni e schemi sistemistici; esempi. Analisi generale degli effetti dei tempi di transito nei dispositivi per l'elaborazione dei segnali; limitazioni fisiche di base. Strutture attive.

Risonatori elettromagnetici: cavità metalliche e loro proprietà; limitazioni. Risonatori aperti e dielettrici; risonatori Fabry-Perot generalizzati. Rappresentazioni circuitali; cenni sui filtri distribuiti.

Dispositivi a stato solido avanzati di uso nel campo delle microonde e delle onde millimetriche; dispositivi basati su fenomeni quantici (tunneling risonante, giunzioni Josephson, ecc.). Maser paramagnetici e dispositivi basati su fenomeni parametrici; caratteristiche ed interessi applicativi. Stabilità e rumore negli oscillatori.

**ESERCITAZIONI E LABORATORI**

Esercitazioni sperimentali con squadre relativamente piccole, su argomenti trattati nel Corso. Eventuali visite a Laboratori di ricerca ed industriali.

**TESTI CONSIGLIATI**

Sono disponibili appunti delle lezioni.

**L3670 MISURE ELETTRONICHE**

Prof. Franco FERRARIS

Dip. di Elettronica

IV ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

50

24

50

Settimanale (ore)

4

2

4

*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 e al collaudo di dispositivi e componenti usati nell'industria elettronica. 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. Nozioni propedeutiche sono quelle fornite nei corsi di Fisica, Elettrotecnica, Elettronica.*

**PROGRAMMA**

Fondamenti della scienza delle misure. I principali metodi di misura. Generalità sui sistemi di misura.

Oscilloscopi a raggi catodici nelle diverse realizzazioni: analogico, digitale, con memoria, campionatore. Analizzatore di stati logici.

Generatori di stimoli: oscillatori sinusoidali, generatori di impulsi, sintetizzatori di forme d'onda e di frequenza.

Misure di tensioni continue: voltmetri analogici e numerici.

Misure di tensioni alternate: valore efficace, medio e di cresta. Frequenzimetro a contatore e misuratore di intervalli di tempo. Misure di fase.

Misure di impedenza con metodi a ponte, metodi volt-amperometrici (impedenzimetro vettoriale).

Strumenti di misura a microprocessore.

I sistemi automatici di misura, le tecniche automatiche di misura ed il collaudo di dispositivi sia analogici sia numerici.

**ESERCITAZIONI**

Le esercitazioni in aula hanno lo scopo di presentare le esercitazioni di laboratorio e di discuterle dopo che sono state svolte.

**LABORATORIO**

Le esercitazioni sperimentali di laboratorio riguardano l'uso di strumentazione sia analogica sia numerica e permettono l'applicazione dei principali metodi di misura.

**TESTI CONSIGLIATI**

G. Zingales, *Metodi e strumenti per le misure elettriche*, Utet, Torino, 1976.

Oliver-Cage, *Electronic measurements and instrumentation*, McGraw Hill, 1971.

G. C. Barney, *Intelligent Instrumentation*, Prentice Hall, 1985.

**T4540 RETI LOGICHE**

Prof. Luigi GILLI

Dip. di Automatica e Informatica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

90

60

30

6

4

2

*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 verificare la correttezza dei propri progetti tramite sistemi di elaborazione.*

*Oltre alle lezioni teoriche e alle esercitazioni in aula sono previste esercitazioni sull'uso del linguaggio di simulazione MOZART.*

**PROGRAMMA**

Richiami di algebra booleana e analisi di reti combinatorie. Sintesi di reti combinatorie. Analisi di reti sequenziali: reti sincrone ed asincrone. Sintesi di reti sequenziali asincrone. Sintesi di reti sequenziali sincrone. Diagnostica e collaudo di circuiti logici: simulazione di circuiti, modelli di guasti, generazione di pattern di test, fault simulation. Progetto formale di sistemi di elaborazione: organizzazione generale, unità operativa, unità di controllo, unità periferiche, memorie e registri. Possibili architetture di sistemi: hardware, microprogrammati, con uso di PLA. Sviluppo del progetto di un piccolo sistema di elaborazione. Descrizione del sistema di elaborazione INTEL 8085. Descrizione CPU 8085: schema a blocchi, modalità di funzionamento, set di istruzioni, temporizzazione dell'esecuzione delle istruzioni. Descrizione dei periferici: configurazione memory mapped ed isolated I/O con analisi dei seguenti dispositivi: 8205, 8251, 7253, 8255, 8259. Organizzazione di banchi di memorie (8101, 8102, 2708, 2716).

**ESERCITAZIONI**

Linguaggio di simulazione MOZART. Progetto di macchine asincrone, sincrone, special purpose.

**LABORATORI**

Esercitazioni pratiche sul linguaggio di simulazione MOZART.

**TESTI CONSIGLIATI**

A. Frisiani - L. Gilli, *Introduzione alle reti logiche*, Franco Angeli Editore, Milano, 1981.

P. Prinetto, *Progetto di sistemi numerici di elaborazione ed impiego dei relativi strumenti CAD*, CUSL, Torino, 1980.

## T5011 SISTEMI INFORMATIVI I

Prof. Silvano RIVOIRA

Dip. di Automatica e Informatica

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

-

-

-

Settimanale (ore)

6

2

2

*Il corso si prefigge di illustrare le metodologie avanzate di programmazione (con particolare riferimento alle strutture dati, agli algoritmi, alle grammatiche ed ai linguaggi C, ADA e Simula) e di ingegneria del software. Il corso comprende lezioni, esercitazioni ed attività in laboratorio su Personal Computer ed elaboratori della classe VAX.*

## PROGRAMMA

*Programmazione:*

Ricorsività e subricorsività.

Strutture dati complesse (code, pile, alberi, grafi, etc.).

Analisi e valutazione della complessità degli algoritmi.

Algoritmi di ricerca ed ordinamento su strutture dati allocate sia in memoria centrale sia su file.

Linguaggi di programmazione:

- C

- ADA

- *Simula**Teoria dei linguaggi formali e grammatiche ad attributi.**Introduzione. Ciclo di vita del software.*

Programmazione ad oggetti.

Analisi e progetto ad oggetti.

Sviluppo operativo del software.

Panoramica sul CASE.

## ESERCITAZIONI

Realizzazione degli algoritmi esaminati nei linguaggi C e ADA. Esercitazioni su elaboratori del tipo Personal Computer o minielaboratori della classe VAX.

## PRECEDENZE

Fondamenti di Informatica



**L5770 TEORIA DEI CIRCUITI ELETTRONICI**

Prof. Franco MUSSINO

Dip. di Elettronica

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	-	-	-
Settimanale (ore)	4	4	-

*Questo corso si propone come interfaccia fra i corsi di Elettrotecnica e di Dispositivi Elettronici da una parte e il corso di Elettronica Applicata dall'altra.*

*Esso inizia con il passaggio logico dal modello fisico dei componenti a quello elettrico per piccoli o per grandi segnali; forniti alcuni cenni sui problemi connessi con il comportamento non lineare dei circuiti in presenza di grandi segnali, il resto del corso si dedica all'analisi ed al progetto di circuiti elettronici attivi destinati all'elaborazione del piccolo segnale. Viene data adeguata importanza ai mezzi di analisi e progetto assistiti da calcolatore, curando che gli studenti ne acquisiscano anche un'esperienza pratica, esercitandosi con programmi quali, ad esempio, SPICE.*

**PROGRAMMA**

Richiami sui componenti elettronici (diodi, transistori a giunzione, ad effetto di campo, ...).

Polarizzazione e modelli per piccoli segnali; circuiti equivalenti, limiti di validità dei modelli. Circuiti elementari contenenti dispositivi attivi; le tre configurazioni principali: emettitore/source comune, base/gate comune, collettore/drain comune; loro caratteristiche. Parametri degli amplificatori:  $R_i$ ,  $R_o$ , guadagno, larghezza di banda. Struttura dell'amplificatore operazionale (OA) e sue applicazioni come sommatore, integratore, derivatore.

Metodi di analisi dei circuiti contenenti generatori comandati e amplificatori operazionali; metodi specifici e metodi generali. Analisi assistita da elaboratore; SPICE e/o equivalenti.

Amplificatori di potenza in classi A e B.

Reazione: stabilità dei circuiti con controeazione; influenza della controeazione delle caratteristiche degli amplificatori (guadagno, larghezza di banda, impedenze d'entrata e d'uscita).

Analisi della stabilità dei circuiti con reazione: diagrammi di Nyquist, di Bode, luogo delle radici. Cenni agli oscillatori (sinusoidali) ed alla loro stabilità in ampiezza e in frequenza.

Funzioni di rete: immettenze e funzioni di trasferimento. Caratteristiche generali delle funzioni di rete; vincoli imposti dalla stabilità e/o passività; zeri e poli, vari criteri di stabilità.

Sintesi elementare di bipoli LC e RC.

Elaborazione del segnale analogico; filtri ideali nel dominio della frequenza o nel dominio del tempo. Approssimazione delle caratteristiche filtranti: Butterworth, Chebyshev, Bessel; trasformazioni di frequenza; cataloghi dei filtri precalcolati.

Filtri RC attivi realizzati mediante celle di secondo (e di terzo) ordine in cascata. Sensibilità dei circuiti.

**TESTI CONSIGLIATI**

Millman, *Grobel, Microelectronics*, Mc Graw Hill.

M. Biey, *Circuiti RC attivi - teoria e progetto*, Clut, Torino, 1991.

C. Beccari, *Sintesi dei circuiti passivi*, Clut, Torino, 1988.

V. Pozzolo, *Caratteristiche dei componenti elettronici*, Celid, Torino, 1982.

**T5800 TEORIA DEI SEGNALI**

Docente da nominare	Dip. di Elettronica			
III° ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	72	24	24
	Settimanale (ore)	6	2	2

*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 rappresentazione geometrica dei segnali. 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 stazionarietà dei processi ciclostazionari.

Classi di processi casuali: processi di Poisson, di Wiener e Gaussiani.

Introduzione ai processi di Markov.

Trasformazione di processi casuali: integrazione, derivazione, trasformazioni lineari e invarianti.

Teoria dell'ergodicità.

Analisi spettrale e 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.

Il problema della trasmissione di dati: a) il segnale e le sue caratteristiche spettrali; b) la distorsione del segnale (interferenza intersimbolica, criteri di Nyquist, diagramma ad occhio, equalizzazione col criterio dello «zero forcing»); c) gli effetti del rumore additivo (ricevitore ottimo e calcolo della probabilità di errore).

**TESTI CONSIGLIATI**

L. Lo Presti, F. Neri, *L'analisi dei segnali*, Clut, 1991.

W.A. Gardner, *Introduction to random processes*, Mc Graw Hill, 1990.

A. Papoulis, *Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici*, Boringhieri, 1973.

**T5954 TERMODINAMICA APPLICATA**  
(0,5 Annualità)

Prof. Armando TUBERGA

Dip. di Energetica

II ANNO  
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico  
Annuale (ore)  
Settimanale (ore)

Lez.	Es.	Lab.
30	20	10
-	-	-

*Il corso intende riprendere la teoria della termodinamica sviluppata nel corso di Fisica II per vederne l'applicazione allo studio ed all'ottimizzazione delle principali macchine termiche. Vengono inoltre rivisti i fenomeni di trasporto del calore fornendo gli strumenti per la soluzione di problemi per lo scambio termico con particolare riferimento a quelli connessi con la distribuzione del calore entro componenti elettronici.*

**PROGRAMMA**

*Richiami teorici:* definizione delle grandezze termodinamiche caratterizzanti un sistema, trasformazioni reversibili ed irreversibili, I e II principio della termodinamica.

*Generalizzazione del I principio della termodinamica.*

*Macchine termiche:* rappresentazioni grafiche, cicli ideali e reali a gas, proprietà delle miscele liquido-vapore, cicli ideali e reali a vapore.

*Conversione diretta dell'energia:* fenomeni termoelettrici, celle a combustibile, dispositivi termoionici, generatori magnetoidrodinamici (cenni).

*Miscele di aria e di vapori d'acqua:* diagramma di Mollier dell'aria umida e suo uso nel campo della climatizzazione.

*Analisi termodinamica dei processi:* energia utilizzabile e lavoro ideale, lavoro perduto, exergia, rendimento exergetico.

*Fenomeni di trasporto:* legge della condizione termica, della convezione termica, della radiazione termica. Soluzioni di problemi di conduzione: soluzioni analitiche, modelli analogici, modelli numerici. Cenni di moto dei fluidi reali. Scambio termico per convezione naturale, convezione forzata. Proprietà radiative delle superfici. Scambio termico tra corpi neri e grigi. Reti resistive equivalenti.

*Esempi applicativi:* corpi con generazione interna di calore, superfici alettate, scambiatori di calore.

**ESERCITAZIONI**

Cicli termodinamici ideali e reali a gas ed a vapori. Progetto di un refrigeratore termoelettrico. Raffreddamento di una scheda elettronica. Calcolo di alette di raffreddamento.

Le esercitazioni in laboratorio consisteranno in:

- Misure di umidità relativa.
- Misure di conducibilità termica.
- Misure di portata.
- Scambiatori di calore.

**TESTI CONSIGLIATI**

C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di fisica tecnica*, 2 volumi, Levrotto & Bella, Torino, 1974-76.  
V. Marchis, M. Masoero, *Modelli di sistemi termodinamici*, Levrotto & Bella, Torino, 1984.

**CORSO DI LAUREA IN**  
**INGEGNERIA**  
**MECCANICA**

## 1. Profilo professionale

Nel formulare piani di studio in accordo con l'ordinamento generale degli studi di Ingegneria entrato in vigore in Italia nel 1989, 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.

## 2. 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.

Lo Statuto della II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli prevede l'articolazione del Corso di Laurea nei sette indirizzi su descritti.

Allo stato attuale, tuttavia, si configura un percorso didattico unico, 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 IV e V anno di corso, di 5 materie da scegliersi in un gruppo di materie proposte, seguendo i criteri specifici che saranno indicati con i «Manifesti degli Studi» dei prossimi anni accademici. I nomi dei 24 insegnamenti comuni e la collocazione dei diversi insegnamenti nei vari anni di corso sono indicati nella tabella riportata al punto 3, mentre i prospetti degli insegnamenti previsti per i singoli Indirizzi ed orientamenti sono riportati al successivo punto 4.

Commentando tale tabella, si osserva innanzitutto che il classico gruppo di discipline fisico-matematiche (*Analisi Matematica II, 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 la *Chimica* ed una prima specifica disciplina dell'Ingegneria Meccanica, *Disegno Tecnico Industriale*, che fornisce le prime conoscenze per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni industriali.

Nel primo periodo del secondo anno trova collocazione la nuova ma indispensabile materia *Fondamenti di Informatica*, destinata a fornire agli allievi le conoscenze in tale campo oggi necessarie ad ogni tipo di Ingegnere, 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. Sempre in tale periodo è collocato l'insegnamento ridotto di *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, che, insieme al successivo corso ridotto di *Tecnologia dei Materiali Metallici*, 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* (nuova denominazione, conseguenza di un più attento, preciso e puntuale adeguamento del programma del corso alle specifiche esigenze del Corso di laurea in Ingegneria Meccanica, della tradizionale *Idraulica*) ed alcuni corsi di nuova istituzione: il corso integrato di *Controlli Automatici ed Elettronica Applicata*, destinato a fornire le nozioni indispensabili nei settori dell'elettronica e dei sistemi di controllo, ed i corsi ridotti di *Disegno di Macchine e Tecnologia Meccanica I*, nati da una revisione ed integrazione degli insegnamenti di *Disegno Meccanico e Tecnologia Meccanica* tradizionalmente impartiti.

Nel IV e V anno sono obbligatorie le materie applicative di interesse comune: *Macchine I e II, Tecnologia Meccanica II, Costruzione di Macchine e Principi e Metodologie della Progettazione Meccanica (Calcolo e Progetto di Macchine* per gli studenti del Vecchio Ordinamento), *Impianti Meccanici*, nonché la materia a carattere economico-organizzativo, obbligatoria sul piano nazionale, nel nostro Corso di Laurea denominata *Economia e Tecnica Aziendale*, ed opportunamente collocata a conclusione del ciclo formativo dell'allievo ingegnere.

### 3. Quadro generale degli insegnamenti

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fisica I Disegno tecnico industriale
2	Analisi matematica II Fisica II Fondamenti di informatica	Meccanica razionale Elettrotecnica/Macchine elettriche (i) Tecnologia dei materiali e Chimica applicata (r)
3	Scienza delle costruzioni Meccanica dei fluidi Meccanica applicata alle macchine	Controlli Automatici/ Elettronica applicata (i) Fisica tecnica Disegno di macchine/Tecnologia meccanica (i) Tecnologia dei materiali metallici (r)
4*	Macchine I Tecnologia meccanica X1	Costruzione di macchine X2 X3
5**	Principi e metodologie della progettazione meccanica. Impianti meccanici X4	Macchine II Economia e tecnica aziendale X5

(i) Corso integrato.

(r) Corso ridotto.

\* Attivazione prevista nell'a.a. 93/94

\* Attivazione prevista nell'a.a. 93/94

X1, X2, X3, X4, X5: Corsi opzionali di orientamento

	<i>Orientamento A</i>	<i>Orientamento B</i>
XI	Progettazione assistita di strutture meccaniche	Impianti termotecnici
X2	Meccanica sperimentale*	Oleodinamica e pneumatica
X3	Impiego industriale dell'energia	Gestione industriale della qualità
X4	Meccanica delle vibrazioni	Automazione a fluido
X5	Programmazione e controllo della produzione meccanica	Programmazione e controllo della produzione meccanica

\* mutuata da: Sperimentazione e affidabilità dell'autoveicolo.



#### 4. Materie opzionali

Per l'a.a. 1992-93 è previsto che saranno tenuti i seguenti Corsi seminariali presso la sede di Vercelli:

IV Anno	(Nuovo Ordinamento)
1° p.d.	Meccanica delle vibrazioni Impianti Termotecnici
2° p.d.	Macchine I Sperimentazione e Affidabilità Autoveicolo Progettazione Assistita di Strutture Meccaniche Gestione Industriale della Qualità Oleodinamica e Pneumatica
V Anno	(Vecchio Ordinamento)
1° p.d.	Automazione a Fluido Fluidica Calcolo e Progetto di macchine Impianti Meccanici
2° p.d.	Macchine II Economia e Tecnica Aziendale Tecnologia meccanica II

E' possibile sostituire uno o più insegnamenti con altrettanti tratti sia da materie attivate nei Corsi di Laurea presso la Facoltà di Ingegneria con sede a Torino, sia da altri Corsi di Laurea della sede di Vercelli.

Nel caso siano scelti corsi svolti a Torino, lo studente è tenuto a frequentarli presso tale sede.

L'elenco delle materie attivate presso la sede di Torino comparirà nel relativo Manifesto degli Studi.

## **PROGRAMMI**

Seguono, in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Corso di laurea in Ingegneria Meccanica.

## U0231 ANALISI MATEMATICA I

Prof. Giancarlo TRAVAGLINI

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

52

4

Lab.

-

-

*Scopo del corso é di rendere lo studente familiare con i principali aspetti teorici e computazionali del calcolo differenziale e integrale in una variabile. Il corso - essendo il primo di materia matematica - si preoccupa anche di evidenziare alcune caratteristiche proprie del ragionamento matematico, quali l'esemplificazione, l'astrazione, la fantasia.*

## PROGRAMMA

Numeri reali. Topologia della retta. Successioni e definizione di limite. Serie . I numeri  $e$  e  $\pi$ . Funzioni reali di variabile reale e rappresentazione grafica di funzioni elementari. Funzioni composte e inverse. Limiti di funzioni. Funzioni continue e continuit  uniforme. L'integrale di Riemann. La derivata e le sue principali propriet . Derivazione di funzioni composte e funzioni inverse. Tecniche per il calcolo di primitive. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali generalizzati: tecniche per lo studio della convergenza e connessioni con le serie numeriche. Teoremi di Rolle, Lagrange e Cauchy. Teoremi di de l'Hôpital. Derivate successive. Concavit . Studio del grafico di una funzione mediante limiti e strumenti del calcolo differenziale. Approssimazione polinomiale di Taylor: applicazioni al calcolo di limiti e all'approssimazione numerica. Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine in forma normale. Cenni sul problema di Cauchy e sulla prolungabilit  delle soluzioni. Cenni sulla approssimazione numerica.

## TESTI CONSIGLIATI

E. Giusti, *Analisi Matematica I*, Boringhieri.

## U0232 ANALISI MATEMATICA II

Prof. Donatella FERRARIS

Dip. di Matematica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

50

4

Lab.

-

-

*Il corso, ponendosi come terzo fra quelli propedeutici di matematica ed essendo mirato ad ampliare la preparazione di base dello studente, poggia sia metodologicamente sia come contenuti, su quanto appreso in Analisi I e Geometria, ma apre anche su argomenti non del tutto preliminari e quindi abbastanza direttamente e naturalmente sviluppabili in successivi corsi.*

## PROGRAMMA

Si inizia col calcolo differenziale delle funzioni da  $\mathbb{R}^n$  a  $\mathbb{R}^m$ , dapprima nel caso  $m=1$  (punti stazionari liberi, funzioni implicite, punti stazionari vincolati, massimi e minimi su compatto), poi con  $m$  qualsiasi e, in questo ambito, si rileggono le proprietà differenziali di curve e superfici. Si prosegue con l'integrazione (multipla, curvilinea superficiale, di linea, di flusso) la cui trattazione inizia con brevi cenni alla teoria della misura e si conclude su campi vettoriali, operatori differenziali, potenziale; si enunciano i teoremi di Green, Gauss, Stokes. Dopodiché si passa alle serie: si presentano in primo luogo quelle numeriche, e, di seguito, le successioni e le serie di funzioni (in particolare di potenze e di Fourier), dando molto rilievo al legame che esiste tra norma e tipo di convergenza ed ai teoremi su integrazione e derivazione termine a termine. I sistemi di equazioni differenziali ordinarie costituiscono l'ultimo argomento del corso: premesse alcune generalità, si studiano quelli lineari, specialmente a coefficienti costanti, che interessano anche per i rinvii ad algebra lineare ed alle serie (matrice esponenziale).

## TESTI CONSIGLIATI

Bacciotti, Ricci, *Lezioni di Analisi Matematica II*, 2ª ed., Levrotto & Bella, Torino, 1991.

Leschiutta, Moroni, Vacca, *Esercizi di Matematica*, Levrotto & Bella, Torino, 1982.

Marcellini, Sbordonone, *Esercitazioni di Matematica*, 2ª vol., parte I e II, Liguori, Napoli, 1989, 1991.

## U0620 CHIMICA

Prof. Aldo PRIOLA

Dip. Scienza dei Materiali e  
Ingegneria Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	85	35	-
Settimanale (ore)	6	3	-

*Il corso si propone di fornire le conoscenze di base necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà ed impieghi degli elementi più comuni e dei loro principali composti. Esso si articola di conseguenza in tre parti: una di chimica generale alla quale vengono dedicate circa 50 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (circa 15 ore di lezione).*

## PROGRAMMA

*Chimica generale.* Sistemi omogenei e sistemi eterogenei. Leggi fondamentali della chimica e nomenclatura. Teoria atomico-molecolare. Concetto di mole. Il sistema periodico degli elementi. Struttura dell'atomo. Emissione di raggi X e radiazioni luminose. Legami chimici e forze di valenza secondarie. Elementi di radiochimica. Stato gassoso. Stato solido. Stato liquido. Proprietà delle soluzioni. Termochimica. Entropia ed energia libera di reazione. Velocità di reazione. Catalisi. L'equilibrio chimico: legge dell'azione di massa. Regola delle fasi. Diagrammi di stato. Soluzioni di elettroliti. Acidi e basi. pH. Idrolisi. Elettrolisi. Serie elettrochimica. Cenni sulla corrosione.

*Chimica inorganica.* Proprietà e metodi di preparazione dei seguenti elementi e dei loro principali composti: idrogeno, ossigeno, sodio, rame, calcio, zinco, alluminio, carbonio, silicio, azoto, fosforo, cromo, zolfo, alogeni, ferro.

*Chimica organica.* Proprietà e struttura delle principali classi dei composti organici. Principali tipi di idrocarburi. Esami dei gruppi funzionali più importanti. Oli e grassi. Cenni sui polimeri.

Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, a calcoli e ad esperienze di laboratorio.

## TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi, V. Cirilli, *Chimica Generale ed Inorganica* Levrotto & Bella, Torino.

C. Brisi, *Esercitazioni di Chimica*, Levrotto e Bella, Torino.

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

P. Corradini, *Chimica Generale*, Manfredi, Milano.

## U0845 CONTROLLI AUTOMATICI / ELETTRONICA APPLICATA (Corso integrato)

Prof. Gustavo BELFORTE

Dip. di Automatica e Informatica

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	56	56	-
Settimanale (ore)	4	4	-

*Scopo del corso, per quanto concerne la parte di Controlli Automatici, è di introdurre lo studente all'analisi ed al progetto dei sistemi di controllo di impianti industriali continui, quali impianti siderurgici e metallurgici e linee di produzione. Per quanto concerne altresì la parte di Elettronica Applicata, lo scopo è fornire agli allievi la conoscenza delle caratteristiche funzionali dei principali componenti elettronici e gli esempi applicativi più diffusi.*

### PROGPAMMA

- 1) Strumenti matematici per l'analisi dei sistemi dinamici: trasformate di Laplace e di Fourier.
- 2) Caratteristiche funzionali dei principali componenti elettronici ed esempi applicativi: diodi transistor e loro inserimento in circuiti elementari; amplificatori operazionali ideali e reali e loro applicazioni; filtri attivi e passivi (prestazioni e loro uso nell'analisi dei segnali); convertitori A/D e D/A ed esempi di acquisizione dati; memorie e microprocessori (elementi di base, schemi a blocchi, comandi e istruzioni); cenni sui circuiti logici, esempi applicativi di condizionamento e trattamento dei segnali.
- 3) Metodi per l'analisi di sistemi dinamici: rappresentazione di sistemi dinamici mediante modelli matematici; concetto di stato; equazioni di stato; funzioni di trasferimento; campionamento e rappresentazioni discrete; simulazione dei modelli dinamici discreti mediante calcolatore; studio delle caratteristiche dei sistemi dinamici ai fini del controllo delle loro prestazioni (stabilità, controllabilità, osservabilità).
- 4) Metodi per il progetto di sistemi di controllo: diagrammi di Bode; luogo delle radici; posizionamento dei poli mediante regolatore proporzionale ed osservatore degli stati. L'esposizione dei metodi di analisi e di progetto verrà sviluppata mediante applicazione a modelli realistici di impianti industriali e loro componenti, quali macchine utensili, banchi-prova per motori di autoveicoli, macchine di misura ed altri processi di lavorazione.

### TESTI CONSIGLIATI

- J. Millman, C.C. Halkias, *Integrated Electronics*, McGraw Hill, 1972.  
K. Ogata, *Modern Control Engineering*, Prentice Hall, New York, 1970.

**COSTRUZIONE DI MACCHINE**

Prof. Antonio GUGLIOTTA

Dip. di Meccanica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

52

4

Lab.

6

-

*Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi e le metodologie ed i criteri per il calcolo e il progettodi 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 e alberi, organi di trasmissione del moto, ruote dentate, collegamenti smontabili fissi. Viene infine descritto il calcolo di elementi più complessi attraverso il metodo degli elementi finiti, con applicazione a calcolatore, in modo da fornire una preparazione di base utile a ulteriori approfondimenti. Il corso si svolgerà principalmente con lezioni e esercitazioni, integrate con applicazioni a calcolatore. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Disegno meccanico, Meccanica Applicata, Tecnologia Meccanica.*

**PROGRAMMA**

Richiami dello stato di tensione e di deformazione. Tensioni e direzioni principali, cerchi di Mohr. Deformazioni finite e infinitesime. Leggi costitutive dei materiali. - Ipotesi di rottura, materiali fragili e duttili. - Fatica dei materiali metallici, diagramma di Whoeler, diagrammi master, di Goodman, Haig e Smith. Fatica triassiale, Fatica cumulativa, ipotesi di Miner, metodo Stair-case. Effetti d'intaglio. Sollecitazioni statiche e a fatica. - Meccanica della frattura: teoria di Griffith, fattore di intensificazione delle tensioni, tenacità alla frattura, stato di deformazione. Legge di Paris, carichi ciclici e carichi random. Piani di controllo. Creep metodi di previsione del creep, ipotesi di calcolo, caso del creep uniassiale, creep cumulativo. Contatto tra corpi solidi. Teoria di Hertz. Tensioni superficiali e tensioni ideali. Applicazione al caso dei cuscinetti. - Descrizione e calcolo degli accoppiamenti scanalati secondo normativa. - Proporzionamento di ruote dentate normali e corrette. Riepilogo delle condizioni di ingranamento. Calcolo dello strisciamento specifico. Verifica a flessione, alla massima pressione specifica ed al grippaggio. - Calcoli di resistenza di collegamenti smontabili. Filettature, viti e bulloni. - Calcolo di resistenza dei collegamenti fissi. Collegamenti saldati, applicazione delle normative. - Metodo matriciale di rigidezza per il calcolo strutturale. Fondamenti per il calcolo statico e dinamico.

**ESERCITAZIONI**

Esercizi applicativi alla teoria. Progetto di massima di un gruppo meccanico.

**LABORATORIO**

Applicazioni a calcolatore del metodo degli elementi finiti.

**TESTI CONSIGLIATI**

R. Giovannozzi, Costruzione di Macchine, vol. 1, Ed Patron, Bologna.

Gola, Gugliotta, Introduzione al calcolo strutturale sistematico, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Appunti del corso.

## U1795 ELETTROTECNICA /MACCHINE ELETTRICHE

(corso integrato)

Docente da nominare

Dip. di Ingegneria Elettrica Industriale

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: MECCANICA

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

-

-

*Scopo del corso è fornire una metodologia per una corretta utilizzazione di macchine ed impianti elettrici che tenga conto dei problemi di sicurezza dell'operatore e dell'impianto. A tal fine, dopo aver esposto i fondamenti dell'analisi delle reti di bipoli, con accenni ai tripoli e ai doppi bipoli di più frequente impiego, ed aver rivisitato la teoria dei campi di corrente, elettrico e magnetico evidenziando le interconnessioni metodologiche d'approccio, se ne mostra l'impiego nei modelli delle principali macchine e degli impianti di distribuzione dell'energia elettrica. Tali argomenti sono integrati da notizie riguardanti le basilari apparecchiature di comando e di protezione.*

*Corsi propedeutici consigliati: Analisi I e II, Fisica I e II.*

## PROGRAMMA

*Reti Elettriche in regime stazionario e quasistazionario. Grandezze elettriche fondamentali nei sistemi a parametri concentrati (tensione, corrente, potenza elettrica) e loro proprietà. Regimi di funzionamento. Metodo simbolico. Concetto di bipolo e reti di bipoli. Bipoli normali. Metodi di analisi delle reti di bipoli normali in regime stazionario e sinusoidale. Potenza istantanea, attiva, reattiva e apparente. Rifasamento. Cenni sugli strumenti di misura. Fenomeni transitori elementari. Sistemi trifasi: tipologia e caratteristiche. Sistemi trifasi simmetrici ed equilibrati: rifasamento, misure di potenza con inserzione Aron.*

*Aspetti applicativi della teoria dei campi. Campo di corrente statico: impianti di messa a terra e normative antinfortunistiche, misure sugli impianti di terra. Dimensionamento e protezione delle condutture. Campo elettrostatico: rigidità dielettrica e isolamenti, condensatori e cavi. Campo elettrico quasi stazionario: corrente di conduzione, corrente di spostamento. Campo magnetostatico: richiami sulle proprietà dei materiali ferromagnetici dolci e duri. Circuiti magnetici. Relé differenziale e sue applicazioni. Magnet permanenti. Cenni sui circuiti magnetici non lineari. Calcolo di auto e mutue induttanze nei più comuni componenti elettrici. Campi elettromagnetici quasi stazionari: forze elettromotrici indotte, definizione del potenziale elettrico. Aspetti energetici dei campi elettromagnetici in bassa frequenza: energia immagazzinata, perdite per isteresi e correnti parassite. Conversione elettromeccanica. Sistemi a riluttanza: elettromagneti, motori a riluttanza passo-passo.*

*Elementi di Macchine Elettriche. Trasformatori monofasi: principi di funzionamento, caratteristiche e loro identificazione, modalità costruttive e di impiego. Trasformatori trifasi. Autotrasformatori. Trasformatori di misura. Macchine a induzione, trifasi. Principi di funzionamento e caratteristiche. Avviamento e regolazione della velocità. Motore a induzione monofase. Macchine a corrente continua a collettore. Tipologia e caratteristiche meccaniche. Regolazione di coppia e velocità. Motori a commutazione elettronica (brushless). Cenni sulle macchine sincrone.*



**ESERCITAZIONI**

Le esercitazioni integrano le lezioni con particolare attenzione a problemi applicativi della teoria a bipoli e macchine di uso corrente civile ed industriale.

**TESTI CONSIGLIATI**

P.P. Civalleri, *Elettrotecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

G. Fiorio *Problemi di elettrotecnica*, Ed. Clut, Torino.

G. Fiorio, I. Gorini, A.R. Meo, *Appunti di elettrotecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

G. Someda, *Elementi di elettrotecnica generale*, Ed. Patron, Padova.

## U1901 FISICA I

Prof. Corrado AGNES

Dip. di Fisica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

24

2

Lab.

24

2

*Il corso si propone di fornire i metodi fisici di base necessari per affrontare i problemi sia della meccanica delle particelle, dei sistemi rigidi e dei sistemi continui che delle interazioni mediate da campi vettoriali, gravitazionale ed elettrostatico.*

*Lo studio della propagazione della luce introduce semplici nozioni di dinamica relativistica.*

## PROGRAMMA

Grandezze fisiche: loro misura e rappresentazione. Descrizione del moto: velocità e accelerazione. Invarianza Galileiana. Leggi Newtoniane del moto e loro applicazione a semplici problemi di dinamica. Energia e sua conservazione. Quantità di moto e sua conservazione. Quantità di moto angolare e sua conservazione. L'oscillatore armonico. Dinamica elementare del corpo rigido. Interazione gravitazionale e coulombiana. Teoria classica elementare dei campi. Semplici problemi di statica e dinamica dei fluidi. Proprietà meccaniche dei solidi. Il campo elettrostatico nel vuoto.

Misura della velocità della luce. Sua invarianza. Cinematica e dinamica relativistiche elementari. Il principio di Fermat. Propagazione rettilinea della luce e basi dell'ottica geometrica. Principio di equivalenza.

Le esercitazioni riguardano l'approfondimento quantitativo di temi specifici e l'impostazione teorica degli esperimenti di simulazione che sono condotti dagli studenti sui computers del laboratorio.

## TESTI CONSIGLIATI

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Fisica (Meccanica, Elettrostatica, Ottica Geometrica)* S.E.S. AA.VV. *La Fisica di Berkeley (Meccanica, Eletticità e Magnetismo I)*, Zanichelli.

## U1902 FISICA II

Prof. Michelangelo AGNELLO

Dip. di Fisica

II ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

84

28

-

Settimanale (ore)

6

2

-

*La prima parte del corso si propone di fornire gli elementi di base necessari per la comprensione dell'elettromagnetismo nel vuoto e nella materia, della teoria delle onde elettromagnetiche e dell'ottica ondulatoria. La seconda parte è dedicata ai principi fondamentali della fisica atomica. Nella terza parte viene trattata la termodinamica.*

## PROGRAMMA

Campo elettrico nella materia: dielettrici e conduttori. Proprietà di trasporto nei conduttori. Campo magnetico nel vuoto e nella materia. Materiali diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici.

Campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo: legge dell'induzione elettromagnetica, induttanze e cenni ai circuiti RLC. Equazioni di Maxwell.

Onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia.

Ottica ondulatoria: interferenza e diffrazione. Propagazione delle onde elettromagnetiche in mezzi anisotropi. Polarizzazione.

Interazione radiazione elettromagnetica-materia. Effetto fotoelettrico ed effetto Compton.

Meccanica quantistica: dualismo onda-particella, principio di indeterminazione, cenni all'equazione di Schrödinger. Funzione d'onda e sua interpretazione.

Emissione spontanea e indotta: laser. Termodinamica classica: temperatura e calore. Primo e secondo principio. Elementi di termodinamica statistica.

## TESTI CONSIGLIATI.

M.Alonso, E.J.Finn, *Elementi di Fisica per l'Universita*, Voll. 1 e 2, Masson, Milano 1982.

C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica II*, Liguori 1987.

E. Amaldi, R. Bizzarri, G. Pizzella, *Fisica Generale*, Zanichelli, Bologna 1991.

## U2060 FISICA TECNICA

Prof. Gian Vincenzo FRACASTORO Dip. di Energetica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	4
	Settimanale (ore)	5	3	-

*Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le metodologie di base per l'analisi dei problemi di Termodinamica Applicata, Trasporto di Calore e di Massa, stabilendo un collegamento fra i corsi del biennio e quelli del triennio. Si forniscono anche nozioni elementari di Illuminotecnica ed Acustica. Il corso si svolge attraverso lezioni, esercitazioni di calcolo e in laboratorio.*

*Nozioni propedeutiche: Fisica I, Fisica II e Meccanica dei Fluidi.*

## PROGRAMMA

Dopo una parte introduttiva sulle definizioni fondamentali e i Principi della Termodinamica si descrivono i principali cicli termodinamici a gas (Otto, Diesel, Joule, cicli rigenerativi) e a vapore (Rankine e cicli inversi). Si forniscono anche cenni sull'aria umida e le trasformazioni negli impianti di condizionamento. Vengono poi brevemente riprese le equazioni generali di conservazione e il calcolo delle resistenze d' attrito distribuite e concentrate. Si esaminano i meccanismi di scambio termico: conduzione stazionaria mono e bi-dimensionale, transistori termici; convezione naturale e forzata; irraggiamento, leggi del corpo nero e scambio termico fra corpi neri e grigi. Vengono poi introdotti i problemi di diffusione di massa (diagramma di Glaser), le alette di raffreddamento e gli scambiatori di calore. Si introducono alcuni cenni di Fotometria e Colorimetria illustrando poi il calcolo dell'illuminamento prodotto da sorgenti luminose naturali e artificiali. Infine vengono fornite alcune nozioni di acustica fisiologica ed alcuni metodi per il calcolo dei fenomeni di Fonoassorbimento e Fonoisolamento.

## TESTI CONSIGLIATI

- C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.  
 L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, Ed. Cleup, Padova, 1977.  
 P. Anglesio, M. Calì, G.V. Fracastoro, *Esercitazioni di Fisica Tecnica*, Ed. Celid, Torino, 1985.  
 P. Gregorio, *Esercizi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1990.

## U2170 FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Elio PICCOLO

Dip. di Automatica e Informatica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

26

2

Lab.

26

2

*Il corso intende fornire una visione sistemistica degli elaboratori attraverso l'analisi dei componenti che li costituiscono (architetture hardware, macro-componenti software, tecnologia). L'attenzione e' focalizzata sulla struttura dell'elaboratore, sulla rappresentazione e manipolazione dell'informazione, sui principi della programmazione mediante l'uso di linguaggi evoluti quali il PASCAL.*

### PROGRAMMA

La prima parte del corso e' rivolta ad illustrare la rappresentazione, all'interno degli elaboratori, dell'informazione numerica (numeri in virgola fissa e mobile) e non numerica (codici), le operazioni algebriche fondamentali in binario, i principi dell'algebra di Boole e la loro utilizzazione nella realizzazione dei circuiti logici, nell'automazione industriale, nella programmazione. Successivamente si passa a descrivere la struttura del calcolatore (unità centrale, memoria centrale e memorie di massa) e le tecniche di interconnessione con i dispositivi periferici. Si affronta poi, anche se in modo non approfondito, il funzionamento del calcolatore, il linguaggio macchina, l'assembler e i principali componenti software: il Sistema Operativo (in generale, e l'MS-DOS in particolare), i Compilatori, i programmi di servizio e i programmi applicativi. Si forniscono infine i rudimenti della programmazione strutturata utilizzando il linguaggio PASCAL e, nella parte conclusiva del corso, si illustrano i sistemi per la gestione delle Basi Dati e altri programmi applicativi di utilità (elaboratori di testi, tabelle elettroniche, ecc.). Sono previste esercitazioni di programmazione in PASCAL in aula e sugli elaboratori del Laboratorio di Informatica di Base.

### TESTI CONSIGLIATI

P. Demichelis, E. Piccolo, *Informatica di base, FORTRAN 77 e PASCAL*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

E. Piccolo, E. Macii, *Fondamenti di Informatica: testi d'esame ed esercizi svolti*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.

E. Piccolo, *Tecniche di base e tecniche avanzate per l'uso del Personal Computer*, Clut, Torino, 1992.

P. Prinetto, *Fondamenti di Informatica: Lucidi*, Levrotto & Bella, Torino, 1991.

## U2060 FISICA TECNICA

Prof. Gian Vincenzo FRACASTORO Dip. di Energetica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	4
	Settimanale (ore)	5	3	-

*Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le metodologie di base per l'analisi dei problemi di Termodinamica Applicata, Trasporto di Calore e di Massa, stabilendo un collegamento fra i corsi del biennio e quelli del triennio. Si forniscono anche nozioni elementari di Illuminotecnica ed Acustica. Il corso si svolge attraverso lezioni, esercitazioni di calcolo e in laboratorio.*

*Nozioni propedeutiche: Fisica I, Fisica II e Meccanica dei Fluidi.*

## PROGRAMMA

Dopo una parte introduttiva sulle definizioni fondamentali e i Principi della Termodinamica si descrivono i principali cicli termodinamici a gas (Otto, Diesel, Joule, cicli rigenerativi) e a vapore (Rankine e cicli inversi). Si forniscono anche cenni sull'aria umida e le trasformazioni negli impianti di condizionamento. Vengono poi brevemente riprese le equazioni generali di conservazione e il calcolo delle resistenze d' attrito distribuite e concentrate. Si esaminano i meccanismi di scambio termico: conduzione stazionaria mono e bi-dimensionale, transitori termici; convezione naturale e forzata; irraggiamento, leggi del corpo nero e scambio termico fra corpi neri e grigi. Vengono poi introdotti i problemi di diffusione di massa (diagramma di Glaser), le alette di raffreddamento e gli scambiatori di calore. Si introducono alcuni cenni di Fotometria e Colorimetria illustrando poi il calcolo dell'illuminamento prodotto da sorgenti luminose naturali e artificiali. Infine vengono fornite alcune nozioni di acustica fisiologica ed alcuni metodi per il calcolo dei fenomeni di Fonoassorbimento e Fonoisolamento.

## TESTI CONSIGLIATI

- C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.  
 L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, Ed. Cleup, Padova, 1977.  
 P. Anglesio, M. Cali, G.V. Fracastoro, *Esercitazioni di Fisica Tecnica*, Ed. Celid, Torino, 1985.  
 P. Gregorio, *Esercizi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1990.

## U2170 FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Elio PICCOLO

Dip. di Automatica e Informatica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	26	26
Settimanale (ore)	6	2	2

*Il corso intende fornire una visione sistemistica degli elaboratori attraverso l'analisi dei componenti che li costituiscono (architetture hardware, macro-componenti software, tecnologia). L'attenzione e' focalizzata sulla struttura dell'elaboratore, sulla rappresentazione e manipolazione dell'informazione, sui principi della programmazione mediante l'uso di linguaggi evoluti quali il PASCAL.*

## PROGRAMMA

La prima parte del corso e' rivolta ad illustrare la rappresentazione, all'interno degli elaboratori, dell'informazione numerica (numeri in virgola fissa e mobile) e non numerica (codici), le operazioni algebriche fondamentali in binario, i principi dell'algebra di Boole e la loro utilizzazione nella realizzazione dei circuiti logici, nell'automazione industriale, nella programmazione. Successivamente si passa a descrivere la struttura del calcolatore (unità centrale, memoria centrale e memorie di massa) e le tecniche di interconnessione con i dispositivi periferici. Si affronta poi, anche se in modo non approfondito, il funzionamento del calcolatore, il linguaggio macchina, l'assembler e i principali componenti software: il Sistema Operativo (in generale, e l'MS-DOS in particolare), i Compilatori, i programmi di servizio e i programmi applicativi. Si forniscono infine i rudimenti della programmazione strutturata utilizzando il linguaggio PASCAL e, nella parte conclusiva del corso, si illustrano i sistemi per la gestione delle Basi Dati e altri programmi applicativi di utilità (elaboratori di testi, tabelle elettroniche, ecc.). Sono previste esercitazioni di programmazione in PASCAL in aula e sugli elaboratori del Laboratorio di Informatica di Base.

## TESTI CONSIGLIATI

P. Demichelis, E. Piccolo, *Informatica di base, FORTRAN 77 e PASCAL*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

E. Piccolo, E. Macii, *Fondamenti di Informatica: testi d'esame ed esercizi svolti*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.

E. Piccolo, *Tecniche di base e tecniche avanzate per l'uso del Personal Computer*, Clut, Torino, 1992.

P. Prinetto, *Fondamenti di Informatica: Lucidi*, Levrotto & Bella, Torino, 1991.

## U2300 GEOMETRIA

Prof. Giulia TEDESCHI

Dip. di Matematica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

6

Es.

40

4

Lab.

-

-

*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. E' presupposta, in quanto frequentemente utilizzata, la conoscenza del programma di Analisi Matematica I*

## PROGRAMMA

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. 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.

## ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni vengono mostrati esempi significativi dei concetti studiati nelle lezioni.

## TESTI CONSIGLIATI

Silvio Greco e Paolo Valabrega, *Lezioni di Matematica per allievi ingegneri*, Vol. 2° (tomi I e II), Levrotto & Bella, Torino

AA.VV., *Esercizi di geometria*, CELID, Torino



## U3210 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Furio VATTA

Dip. di Meccanica

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

56

4

Lab.

-

-

*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 particolar modo la dinamica applicata e la cinematica applicata. Il corso si articolerà in sei ore di lezione e quattro ore di esercitazione. Nozioni propedeutiche: si ritiene indispensabile aver seguito i corsi di Meccanica razionale e Scienza delle costruzioni.*

## PROGRAMMA

*Dinamica Applicata.*

Equazioni cardinali della dinamica. Applicazioni: equilibramento, fenomeni giroscopici, vibrazioni di sistemi a masse concentrate. Equazione dell'energia. Applicazioni: camme, macchine a regime periodico, calcolo del volano. Equazione dei lavori virtuali. Applicazioni: ammortizzatori di vibrazioni, albero con tre volani. Sistemi a massa distribuita. Criteri energetici. Velocità critica flessionale per alberi rotanti..

*Trasmissione del moto*

Problemi di attrito: freni, frizioni, cinghie. Ruote dentate; rotismi ordinari ed epicicloidali.

*Lubrificazione idrodinamica*

Teoria elementare della lubrificazione. Accoppiamento prismatico ed accoppiamento rotoidale.

## ESERCITAZIONI

Vengono assegnati dal docente agli allievi esercizi riguardanti gli argomenti trattati a lezione.

## TESTI CONSIGLIATI

Ferrari, Romiti, *Meccanica applicata alle macchine*, Utet, Torino, 1966.

Cancelli, Vatta, *Esercizi di meccanica applicata*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

Malvano, Vatta, *Fondamenti di lubrificazione*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1990

## U3230 MECCANICA DEI FLUIDI

Prof. Maurizio ROSSO

Ist. di Idraulica e costruzioni idrauliche

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno Didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

40

6

Es.

4

4

Lab.

-

-

*Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte per il loro convogliamento. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo a quelle specifiche dell'area civile.*

*E' opportuno che lo studente abbia già seguito le discipline: Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II, Meccanica razionale.*

## PROGRAMMA

Idrostatica. Pressione. Statica dei fluidi pesanti. Carico piezometrico. Piezometri, manometri metallici, a mercurio, semplici e differenziali. Spinta su superfici piane e curve. Idrodinamica dei fluidi perfetti e reali. Equazioni dei liquidi perfetti. Teorema di Bernoulli. Estensione alle correnti. Foronomia. Analisi dimensionale. Moto di Navier-Stokes, laminare, turbolento. Tubi lisci e scabri. Indice di resistenza. Formule pratiche del moto uniforme. Moto dei fluidi in condotti cilindrici. Perdite di carico localizzate. Lunghe condotte e reti di condotte. Moto vario nelle condotte in pressione. Colpo d'ariete nelle condotte adduttrici e negli impianti di sollevamento. Filtrazione. Legge di Darcy-Ritter. Falde artesiane e freatiche. Il moto permanente nei canali. Le trasformazioni di energia nel caso di un canale aperto. Moto uniforme e permanente in alvei prismatici. Profili di rigurgito. Il moto vario nei canali.

## TESTI CONSIGLIATI

De Marchi, *Idraulica*, Ed. Hoepli, Milano, 1986.

Citrini, Nosedà, *Idraulica*, Ed. Ambrosiana, 1975.

Ghetti, *Idraulica*, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1980.

Marchi, Rubatta, *Meccanica dei fluidi*, Ed. Utet, Torino, 1982.

## U3370 MECCANICA RAZIONALE

Prof. Ida BONZANI

Dip. di Matematica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

-

-

*Il corso sviluppa i fondamenti fisico-matematici della Meccanica del corpo rigido e dei continui deformabili, con particolare riguardo agli aspetti analitici ed applicativi connessi con l'Ingegneria Meccanica. Si ritengono propedeutici gli argomenti delle Analisi, di Geometria e Fisica I. Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni, di cui alcune presso il LAIB.*

## PROGRAMMA

Si introducono da un punto di vista teorico i modelli classici della Meccanica (punto, corpo rigido, sistemi olonomi, continui deformabili, ...) e si richiamano alcuni strumenti matematici indispensabili per affrontarne lo studio (vettori liberi ed applicati, tensori).

Per tali modelli si sviluppa quindi la cinematica, dedicando particolare attenzione alla cinematica dei sistemi rigidi, ma fornendo anche alcuni elementi di cinematica dei continui deformabili.

Nello studio della statica, introdotta come caso particolare della dinamica, accanto ai concetti fondamentali (equilibrio, reazioni vincolari, principio dei lavori virtuali, ...) si propongono applicazioni analitiche e grafiche.

La parte centrale del corso è rivolta allo studio della dinamica (equazioni cardinali, integrali primi, teorema dell'energia, equazioni di Lagrange, vibrazioni libere e forzate). In particolare per i modelli continui deformabili si introducono le equazioni costitutive e di bilancio ed il tensore degli sforzi.

## U4600 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Giuseppe SURACE

Dip. di Ingegneria Strutturale

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	50	10
Settimanale (ore)	4	4	-

*Il corso è di carattere formativo e di base per gli insegnamenti successivi. Nel corso sono forniti strumenti per l'analisi statica delle strutture ed il comportamento in campo elastico. L'insegnamento prevede inoltre l'applicazione di sistemi di calcolo automatico (presso il laboratorio informatico), pertanto si richiedono elementari conoscenze di informatica e programmazione in Basic.*

## PROGRAMMA

Nella prima parte sono esaminate le equazioni fondamentali della statica con applicazioni numeriche. Successivamente è condotta l'analisi dello stato di tensione e deformazione nel punto, con specializzazione alle ipotesi di S. Venant. In questo ambito sono svolte le trattazioni relative agli sforzi semplici: pressoflessione, taglio e torsione. Con riferimento alla teoria delle travi sono applicati i teoremi dell'energia per il calcolo di strutture iperstatiche. Infine si forniscono cenni di teoria del second'ordine con esemplificazioni di instabilità elastica.

**U5574 TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA**  
(corso ridotto)

Prof. Carlo GIANOGLIO

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	-	-
Settimanale (ore)	4	-	-

*Lo scopo del corso è di far conoscere le proprietà di impiego dei materiali più comuni con i quali un ingegnere meccanico dovrà, con ogni probabilità, confrontarsi nel corso della sua carriera professionale; verrà pertanto fornito un quadro, necessariamente non completo, dell'ampia casistica relativa ai materiali per l'ingegneria senza tuttavia troppo addentrarsi nei procedimenti industriali della loro produzione.*

*Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza delle nozioni impartite nel corso di chimica.*

**PROGRAMMA**

Proprietà generali dei materiali. Proprietà tecnologiche dei materiali. Richiami sulle strutture dei solidi. Difetti strutturali: vacanze e dislocazioni. Diagrammi di stato.

Acque per usi industriali.

Combustibili. Carburanti e lubrificanti.

Materiali refrattari. Materiali ceramici tradizionali e per tecnologie avanzate.

Materiali leganti aerei e idraulici.

Materiali ferrosi: elaborazione dei materiali.

Materiali metallici a base di rame e di alluminio: elaborazione dei materiali.

Materiali polimerici termoplastici e termoindurenti; elastomeri.

Materiali compositi a matrice polimerica, o metallica o ceramica

**TESTI CONSIGLIATI**

C. Brisi, *Chimica Applicata*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

P. Appendino, C. Gianoglio, *Esercizi di Chimica Applicata*, Celid, Torino.

**U5584 TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI**  
(corso ridotto)

Prof. Mario ROSSO

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	40	6	4
Settimanale (ore)	4	-	-

*Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali a riguardo dell'influenza della composizione e della struttura delle leghe metalliche sulle relative proprietà meccaniche, in modo da consentire la comprensione dei criteri che bisogna seguire sia nella selezione dei materiali metallici per gli impieghi nelle costruzioni industriali, sia nella scelta dei trattamenti termici più adatti per gli usi a cui essi saranno destinati. Le nozioni impartite costituiscono quindi la base indispensabile per le discipline che si occupano di progettazione e costruzione di macchine. Per seguire il corso, che si articola in lezioni, esercitazioni in aula e prove in laboratorio, è necessario avere assunto come propedeutiche le nozioni fornite nel corso di Chimica applicata e Scienza delle costruzioni.*

**PROGRAMMA**

Proprietà generali dei metalli: magnetiche, elettriche, di conducibilità termica, meccaniche fino alla tenacità a frattura (con svolgimento delle relative prove). Cenni di teoria della plasticità. Creep. Diagrammi di stato dei sistemi metallici.

Trattamenti termici massivi; temprabilità degli acciai; previsione delle caratteristiche meccaniche dopo tempra e rinvenimento. Trattamenti termici e termochimici superficiali con previsione delle caratteristiche meccaniche in relazione ai differenti parametri di processo. Classificazioni nazionali e internazionali degli acciai, proprietà specifiche delle varie classi e criteri di selezione. Cicli termici particolari di trattamento termico. Prove di imbutibilità.

Ghise, proprietà e applicazioni. Leghe di rame e criteri di selezione. Leghe leggere per deformazione plastica e per fonderia. Classificazioni, criteri di selezione e trattamenti termici specifici. Cenni di tecnologia di fonderia e di metallurgia delle polveri. Saldatura e saldabilità delle leghe e riflessi sulle caratteristiche in opera. Metallografia delle leghe in diverse condizioni metallurgiche.

**ESERCITAZIONI**

Prove meccaniche sui materiali: trazione, torsione, durezza, resilienza, tenacità, fatica, usura, creep. Metallografia ottica ed elettronica. Frattografia. Prove non distruttive. Prove di temprabilità. Calcoli di previsione delle proprietà meccaniche dei manufatti dopo trattamento termico e termochimico. Molti argomenti verranno illustrati mediante prove in laboratorio.

**TESTI CONSIGLIATI**

A. Burdese, *Manuale di Metallurgia*, Utet, Torino, 1969.

I. Amato, *Corso di Tecnologia dei materiali metallici*, Esercitazioni, Clut, Torino, 1983.

L. Matteoli, *Corso di Tecnologia dei materiali*, vol. 1 e 2, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1982.

G.E. Dieter, *Mechanical Metallurgy*, McGraw Hill Kogakusha, Tokio, 1976.

## U5460 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Giuseppe MURARI

Dip. Sistemi di Produzione  
ed Economia dell'Azienda

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

64

-

Es.

52

-

Lab.

-

-

*Il corso si propone di fornire una solida base conoscitiva sui principali processi tecnologici impiegati nell'industria manifatturiera al fine di conferire all'allievo la capacità di elaborare il ciclo di fabbricazione di un particolare, scegliendo i processi ed i macchinari più adatti.*

*Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni, laboratori, eventuali visite di istruzione e seminari.*

*Nozioni Propedeutiche: Disegno di Macchine/Tecnologia Meccanica, Meccanica Applicata, Scienza delle Costruzioni, Tecnologia dei Materiali Metallici.*

## PROGRAMMA

*Processi fusori:* Generalità sulla fusione e solidificazione dei metalli; Fusione in terra; Fusione in conchiglia; Criteri di progettazione dei particolari e degli Stampi; Aspetti economici.

*Lavorazione per deformazione plastica:* Cenni sulla teoria della plasticità; Laminazione; Stampaggio; Estrusione; Trafilatura; Lavorazioni della lamiera.

Lavorazioni per asportazione di materiale; Calcolo della forza e della potenza nelle principali lavorazioni; durata degli utensili; Economia del taglio.

*Metodi di giunzione:* Saldatura ad arco in aria ed in atmosfera controllata; Saldatura per resistenza; Saldatura ad attrito; Saldatura con fascio elettronico e con laser; incollaggi.

*Controllo numerico delle macchine utensili:* Principali tipologie; Componenti: strutture, guide e slitte, mandrini, servomotori, trasduttori, unità di governo; Centri di lavoro; Isole di lavoro; Celle di lavoro robotizzate; F.M.S.

Metodi statistici per il controllo dei processi: La variabilità nei processi produttivi; Distribuzioni statistiche; Carte di controllo; Metodi di campionamento; applicazioni del teorema di Bayes; Prove non distruttive; Attributi qualitativi del prodotto; Garanzia della qualità; La gestione della qualità totale; Quality Function Deployment.

## ESERCITAZIONI

Cicli di fabbricazione: Studio di cicli di fabbricazione. Esempi di cicli in alternativa.

Programmazione delle macchine a controllo numerico: programmazione manuale ed assistita.

Controllo statistico di qualità: Esempi; Presentazione di casi Aziendali.

## TESTI CONSIGLIATI

S. Kalpakjian, "Manufacturing Engineering and Technology", Addison Wesley, 1989. F. Giusti, F. Giusti, M. Santocchi, "Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione", Ambrosiana, Milano, 1992.

## INDICE ALFABETICO DEI DOCENTI

- AGNELLO M., 65, 97.  
AGNES C. 26, 64, 96.  
BAVA G., 69.  
BELFORTE G. 90.  
BONZANI I., 33, 103.  
CANAVERO F., 63.  
CIMINIERA L., 66.  
COMOGLIO G., 37.  
ELIA M., 57.  
FERRARIS D., 22, 50, 88.  
FERRARIS F., 70.  
FIRRAO D., 100, 101.  
FRACASTORO G.V., 28, 98.  
GHIONE G., 60.  
GIANOGLIO C., 105.  
GILLI L., 71.  
GRECO C., 58, 59.  
GUGLIOTTA A., 91.  
MARCHIS V., 68  
MURARI G., 92, 107.  
MUSSINO F., 73.  
NELVA R., 23.  
OREFICE M., 54, 55.  
PICCOLO E., 29, 99.  
POZZOLO V., 62.  
PRIOLA A., 24, 56, 89.  
RAVAZZI P., 32.  
RIVOIRA S., 72.  
ROSSO M., 31, 102, 106.  
SURACE G., 34, 93, 104.  
TEDESCHI G., 30, 67, 100.  
TRAVAGLINI G., 21, 49, 51, 87.  
TUBERGA A., 75.  
VATTA F., 101.



**INDICE ALFABETICO DEGLI INSEGNAMENTI**

- ANALISI MATEMATICA I, 21, 49, 87.  
ANALISI MATEMATICA II, 22, 50, 88.  
ANALISI MATEMATICA III, 51.  
ARCHITETTURA TECNICA, 23.  
CALCOLO DELLE PROBABILITA', 52  
CALCOLO NUMERICO, 53.  
CAMPI ELETTROMAGNETICI, 54, 55  
CHIMICA, 24, 56, 89.  
COMUNICAZIONI ELETTRICHE, 57.  
CONTROLLI AUTOMATICI, 58, 59.  
DISEGNO, 25.  
DISEGNO DI MACCHINE/TECNOLOGIA MECCANICA, 90.  
DISPOSITIVI ELETTRONICI, 60.  
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE, 61.  
ELETTRONICA APPLICATA, 62.  
ELETTROTECNICA, 63.  
FISICA I, 26, 64, 91.  
FISICA II, 27, 65, 92.  
FISICA TECNICA, 28, 93.  
FONDAMENTI DI INFORMATICA, 29, 66, 94.  
GEOMETRIA, 30, 67, 95.  
IDRAULICA, 31.  
ISTITUZIONI DI ECONOMIA, 32.  
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, 68, 96.  
MECCANICA DEI FLUIDI, 97.  
MECCANICA RAZIONALE, 33, 98.  
MICROONDE, 69.  
MISURE ELETTRONICHE, 70.  
RETI LOGICHE, 71.  
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI, 34, 99.  
SISTEMI INFORMATIVI I, 72.  
TECNICA DELLE COSTRUZIONI, 35.  
TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA, 36.  
TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI, 100, 101.  
TECNOLOGIA MECCANICA, 102.  
TEORIA DEI CIRCUITI ELETTRONICI, 73  
TEORIA DEI SEGNALI, 74.  
TERMODINAMICA APPLICATA, 75.  
TOPOGRAFIA, 37.