

POLITECNICO DI TORINO  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA



# GUIDA AI CORSI DI LAUREA

ANNO ACCADEMICO 1990-91

ad uso degli studenti del 1° e 2° anno

A CURA DEL C I D  
CENTRO DI SERVIZI INTERDIPARTIMENTALE DI DOCUMENTAZIONE

LA GUIDA È PREDISPOSTA SULLA BASE DEI TESTI FORNITI DAI CONSIGLI  
DI CORSO DI LAUREA

| <i>Corso di laurea</i>                       | <i>Presidente/Coordinatore</i> | <i>Referente<br/>nel gruppo di lavoro CID</i> |
|----------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| INGEGNERIA CIVILE                            | Prof. C. Castiglia             | Prof. G. Boffa                                |
| INGEGNERIA AERONAUTICA                       | Prof. E. Antona                | Prof. E. Antona                               |
| INGEGNERIA CHIMICA                           | Prof. V. Specchia              | Prof. P.M. Prati Gaglia                       |
| INGEGNERIA ELETTRICA                         | Prof. L. Piglione              | Prof. M. Lazzari                              |
| INGEGNERIA MECCANICA                         | Prof. G. Belforte              | Prof. G. Roccati                              |
| INGEGNERIA NUCLEARE                          | Prof. B. Panella               | Prof. P. Ravetto                              |
| INGEGNERIA ELETTRONICA                       | Prof. C. Naldi                 | Prof. C. Beccari                              |
| INGEGNERIA INFORMATICA                       | Prof. M. Mezzalama             | Prof. C. Demartini                            |
| INGEGNERIA GESTIONALE                        | Prof. S. Rossetto              | Prof. A.R. Scarafiotti                        |
| INGEGNERIA PER L'AMBIENTE<br>E IL TERRITORIO | Prof. S. Pelizza               | Prof. E. Occella                              |

PROGETTO EDITORIALE GRAFICO DEL CID  
RIPRODUZIONE VIETATA

*Fotocomposizione e stampa: Celid Editrice - Via Filadelfia 57 - Tel. 011/319.53.59*  
*Libreria: C.so Duca degli Abruzzi 24 - Tel. 011/54.08.75*  
*Luglio 1990*

Segreteria di redazione:  
Elena Dall'Armellina  
Elda Porta



## INDICE<sup>1</sup>

|                                                                           | Pagina     |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Premessa .....</b>                                                     | <b>7</b>   |
| <b>Presentazione .....</b>                                                | <b>9</b>   |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE .....</b>                         | <b>13</b>  |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA .....</b>                    | <b>43</b>  |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA .....</b>                        | <b>69</b>  |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRICA .....</b>                      | <b>97</b>  |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA .....</b>                      | <b>123</b> |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE .....</b>                       | <b>153</b> |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA .....</b>                    | <b>179</b> |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA INFORMATICA .....</b>                    | <b>213</b> |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA GESTIONALE .....</b>                     | <b>245</b> |
| <b>Corso di laurea in INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO .....</b> | <b>271</b> |
| <b>Indice alfabetico dei docenti .....</b>                                | <b>317</b> |
| <b>Indice alfabetico degli insegnamenti .....</b>                         | <b>318</b> |

N.B.: <sup>1</sup> I Corsi di laurea sono presentati nell'ordine riportato in Tab. 1, pag. 9, conseguente al loro raggruppamento in settori.



## PREMESSA

*Nel corso del 1989 si è concluso il processo di riordino, a livello nazionale, degli Studi della Facoltà di Ingegneria, ed è stato predisposto un nuovo testo dello Statuto del nostro Politecnico.*

*Di conseguenza, nell'anno accademico 1990/91 i corsi del 1° e 2° anno risulteranno attivati in conformità al nuovo ordinamento, mentre quelli del 3°, 4° e 5° anno continueranno a svolgersi secondo le disposizioni del vecchio Statuto.*

*Per questo motivo il CID ha ritenuto opportuno, d'accordo con i Consigli di Corso di laurea, scindere la « Guida 1990/91 » in due distinti volumi, da destinare il primo agli studenti del 1° e 2° anno, nella veste di « Guida » ai nuovi Corsi di laurea, e il secondo agli studenti del 3°, 4° e 5° anno, sotto forma di semplice « Aggiornamento » della precedente edizione della « Guida ai programmi degli insegnamenti ».*

*Il presente volume assume dunque quest'anno una funzione particolarmente importante, poiché, oltre ad informare gli studenti sul contenuto dei singoli insegnamenti del 1° e 2° anno in programma per il 1990/91, vuol essere una vera e propria guida alla conoscenza - e quindi anche alla scelta - dei Corsi di laurea.*

*Ciò è parso specialmente utile in un momento come questo, da un lato di transizione per quanto riguarda l'organizzazione didattica della Facoltà, dall'altro di forte crescita della domanda di ingegneri da parte della società.*

*C'è da augurarsi che lo sforzo compiuto dal CID, e soprattutto dai CCL - nelle persone dei Presidenti, dei Coordinatori e dei Referenti nello specifico gruppo di lavoro - nel predisporre la Guida secondo la nuova impostazione e in tempi brevi, sia ricompensato da una sua buona accoglienza da parte degli studenti: a questi se ne raccomanda la lettura, attenta e paziente, nonostante il taglio necessariamente burocratico e lo stile talora « ministeriale », dovuto alle caratteristiche dei documenti ufficiali in base ai quali i testi sono stati elaborati.*

*A tutti i lettori, ma soprattutto ai Docenti, si raccomanda comunque di voler segnalare errori, osservazioni e suggerimenti per migliorare la Guida nelle edizioni future.*

*Il CID ringrazia tutti quanti hanno contribuito alla realizzazione di questa Guida, e in particolare i Proff. C. Beccari ed E. Occella per l'indispensabile assistenza, e il Preside, Prof. E. Antonelli, per i preziosi consigli.*

G. Badino  
Direttore CID



## 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 1990-91) a seguito dell'approvazione del Nuovo Statuto della Facoltà<sup>1</sup>.

Nel 1990-91 sarà in vigore il nuovo ordinamento per il primo ed il secondo anno di corso; sono attivati dieci Corsi di laurea (v. Tab. 1): otto di questi sono raggruppati per settori; gli altri due corsi di laurea, detti *intersettoriali*, non sono collocabili in nessun settore particolare, in quanto in vario modo li interessano tutti.

**Tabella 1 - I Corsi di laurea attivati nell'a.a. 1990/91**

|                                  |                                                                                                                     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Settore Civile</i>            | INGEGNERIA CIVILE                                                                                                   |
| <i>Settore Industriale</i>       | INGEGNERIA AERONAUTICA<br>INGEGNERIA CHIMICA<br>INGEGNERIA ELETTRICA<br>INGEGNERIA MECCANICA<br>INGEGNERIA NUCLEARE |
| <i>Settore dell'Informazione</i> | INGEGNERIA ELETTRONICA<br>INGEGNERIA INFORMATICA                                                                    |
| <i>Corsi Intersettoriali</i>     | INGEGNERIA GESTIONALE<br>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO                                                  |

I primi otto Corsi di laurea sono in parte continuazioni di Corsi di laurea precedentemente esistenti presso il Politecnico di Torino, in parte Corsi di laurea nuovi (Ingegneria Informatica) che per altro continuano Indirizzi di insegnamento precedentemente esistenti.

Il corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, invece, sostituisce ed amplia in modo considerevole il preesistente Corso di Ingegneria Mineraria, mentre Ingegneria Gestionale è un Corso del tutto nuovo.

Bisogna peraltro tenere presente che la Facoltà di Ingegneria, in occasione del riordino degli studi attuato con l'emanazione del Nuovo Statuto, aveva inteso proporre sin dall'anno accademico 1989-90 l'attivazione di altri tre Corsi di laurea, che non hanno ancora ottenuto il nulla osta dal competente Ministero, ma di cui è presumibile l'attivazione in un prossimo futuro. Essi sono:

- INGEGNERIA EDILE,
- INGEGNERIA DEI MATERIALI,
- INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI.

Per il momento questa Guida non contiene nessuna informazione su questi ultimi tre Corsi di laurea, ma si avverte che essi potrebbero in futuro divenire disponibili anche per gli studenti già iscritti.

<sup>1</sup> Decreto Rettoriale 1096 del 31 ottobre 1989, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 45 del 23 febbraio 1990.



Per permettere l'approfondimento di competenze metodologiche e di tecniche progettuali realizzative e di gestione in particolari campi, i corsi di laurea possono essere articolati in *Indirizzi ed Orientamenti*.

Dell'Indirizzo eventualmente seguito viene fatta menzione nel certificato di laurea, mentre gli Orientamenti corrispondono a differenziazioni culturali, di cui invece non si fa menzione nel certificato di laurea; 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 Orientamenti previsti per ogni Indirizzo.

### *Gli insegnamenti*

Una novità importante dell nuovo ordinamento didattico è costituita dall'esistenza di diversi tipi di insegnamenti; questi infatti 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 (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 non 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 Nuovo 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.

<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.



### *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 attivati - le professionalità acquisibili dai laureati, nonché il concetto ispiratore dell'organizzazione didattica, fornendo tracce schematiche di articolazione delle discipline obbligatorie ed esemplificazioni relative ai corsi facoltativi, organicamente inquadrabili nei vari curricula accademici.

Ogni Corso di laurea ha previsto in prima attuazione l'organizzazione di tutti i corsi in periodi didattici (tranne rarissime eccezioni). Le tabelle riportate nelle pagine dedicate a ciascun Corso di laurea hanno valore vincolante per il primo ed il secondo anno, mentre saranno possibili per il terzo, 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 opzionali. Tutte queste varianti verranno tempestivamente indicate nei Manifesti degli Studi pubblicati nei successivi anni accademici.

Si segnala infine che nella presentazione di alcuni corsi di laurea si accenna all'istituendo diploma universitario di primo livello: si avverte che tale diploma è ancora in fase di studio legislativo, e che certamente non sarà ancora attuato per nessun corso di laurea nell'anno accademico 1990-91.



**CORSO DI LAUREA IN**  
**INGEGNERIA**  
**CIVILE**







## 1. Premessa

Il Corso di laurea in Ingegneria Civile prevede i seguenti «Indirizzi»:

- Geotecnica
- Idraulica
- Strutture
- Trasporti

ognuno articolato in «*Orientamenti*», destinati a fornire specifiche competenze nel campo «*progettuale*» ed in quello «*costruttivo*», con riferimento a due *figure professionali* ben distinte:

- Il tecnologo del «dimensionamento funzionale delle opere»
- L'operatore di cantiere.

Alla luce delle mutate condizioni scientifico-tecnologiche e delle esigenze del mondo del lavoro, nell'ambito del Corso di Laurea in Ingegneria Civile vengono così istituiti due nuovi Indirizzi (Geotecnica e Strutture), mentre sono conservati quelli afferenti ai settori più tradizionali (Idraulica e Trasporti), per i quali sono comunque previste importanti innovazioni che aggiornano il tipo di formazione sinora offerto.

L'Indirizzo «Edile», prima esistente, si trasforma nel nuovo Corso di laurea in «Ingegneria Edile», per il quale si prefigura uno sviluppo culturale e professionale differenziato, tenuto anche conto delle scelte fatte in sede nazionale in accordo al Progetto di Riordino degli Studi di Ingegneria, nonchè al coordinamento in atto in sede comunitaria. In tal senso - anche se non attivato nel 1989-90 per motivi di carattere formale - è da attendersi che il nuovo Corso di laurea venga introdotto nello Statuto del Politecnico a breve scadenza.

## 2. Profilo professionale

L'attuale figura dell'ingegnere laureato in Ingegneria Civile non corrisponde in modo completo alle esigenze che si vanno da tempo manifestando nel mondo del lavoro, sia in sede nazionale che internazionale.

Gli studi teorici ed applicativi svolti nei diversi settori, spesso associati alla sperimentazione sistematica, hanno infatti comportato notevoli sviluppi, migliorando in modo molto 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, spesso rivolte ad un campo di attività più attento alla fase di gestione tecnico-operativa e costruttiva; d'altro canto, lamentano per il presente laureato una insufficiente preparazione di base giuridico-amministrativa. Nel contempo si accentua l'interesse per i nuovi settori di attività quali quelli connessi con la pianificazione 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 ed amministrativa 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 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.
- Il Corso di Ingegneria Civile-indirizzo Geotecnica è quindi volto alla formazione di un «Ingegnere Civile Geotecnico», in accordo a due diversi orientamenti possibili:

#### - Progettuale

Nel quale la preparazione acquisita deve permettere di operare in tutti i processi di progettazione, costruzione e controllo in tema di:

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| - fondazione         | - argini          |
| - scavi              | - dighe           |
| - opere di sostegno  | - pendii naturali |
| - gallerie           | - fronti di scavo |
| - cavità sotterranee | - discariche      |
| - rilevati           | - ecc.            |

La preparazione è così indirizzata al dimensionamento ed alla verifica di singoli manufatti, nonché alla individuazione di procedimenti e tecnologie per determinati interventi sul suolo e nel sottosuolo. E' inoltre fatto riferimento a un piano più generale ove si trattano i problemi di stabilità di vaste aree nella pianificazione dell'uso e per le verifiche di sicurezza del territorio.

#### - Costruttivo

Nel quale la preparazione acquisita deve soprattutto consentire di operare in Imprese Generali e Specializzate ed Enti Pubblici, svolgere le funzioni di Direttore Tecnico dei Lavori e di Direttore di Cantiere, nella realizzazione di opere ed interventi del tipo di quelli sopra elencati e dove siano particolarmente rilevanti gli aspetti che si riferiscono ai rapporti con i terreni e le rocce. La necessaria formazione di base è opportunamente estesa ai diversi campi di applicazione, con particolare riferimento all'utilizzo dei procedimenti e delle tecnologie di intervento e stabilizzazione sul suolo e nel sottosuolo,



all'esecuzione di indagini e prove, ai controlli del comportamento delle opere con misure e strumentazione specifica.

## 2.2. *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 sistemazione 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.
- Il corso di Ingegneria Civile - Indirizzo Idraulica è quindi volto alla formazione di un «Ingegnere Civile Idraulico», in accordo ai due diversi Orientamenti individuati.

### - Progettuale

Nel quale la preparazione acquisita deve riguardare le conoscenze necessarie per poter predisporre progetti esecutivi nell'ambito delle Opere e dei Progetti Idraulici e degli Interventi specifici sul territorio, con riferimento a:

- |                          |                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------|
| - acquedotti             | - idrovie naturali ed artificiali            |
| - fognature              | - opere di regimazione                       |
| - impianti irrigui       | - interventi di protezione idraulica         |
| - impianti idroelettrici | - impianti di potabilizzazione e depurazione |
| - dighe                  | - opere marittime e costiere                 |
| - traverse fluviali      | - opere in mare aperto                       |

### - Costruttivo

Nel quale le conoscenze da acquisire riguardano in modo specifico la realizzazione e la gestione di Opere, Impianti Idraulici ed Interventi Specifici sul Territorio. Avendo appreso gli elementi necessari per la progettazione esecutiva idraulica, il laureato ingegnere così formato deve essere in grado di seguire la realizzazione dei progetti dal lato tecnico, amministrativo e contabile, nonché di seguire l'esercizio dell'opera costruita.

## 2.3. *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.

Il corso di Ingegneria Civile - Indirizzo Strutture è quindi volto alla formazione di un «Ingegnere Civile Strutturista» secondo due diversi Orientamenti.

### - Progettuale

Nel quale la preparazione acquisita dovrà permettere di svolgere con competenza le seguenti attività:

- progettazione generale in ambito civile;



- direzione tecnica di progettazione e di produzione di componenti o sistemi strutturali nella prefabbricazione e industrializzazione edilizia;
- elaborazione di metodi e strumenti informatici per l'analisi ed il calcolo delle strutture, ai fini del loro dimensionamento;
- pianificazione territoriale nelle zone a rischio per quanto è di implicazione strutturale, con particolare riguardo alle azioni sismiche e del vento ed alla stabilità dei suoli.

#### - Costruttivo

Nel quale si mira a formare un tecnico atto a svolgere le seguenti principali attività:

- direzione e produzione dei lavori, direzione tecnica, controlli e collaudi su materiali, componenti e strutture;
- direzione di Imprese ed Enti operanti nel campo delle costruzioni o della industrializzazione edilizia, o di servizi tecnici di programmazione, controllo, monitoraggio e manutenzione.

### 2.4. *Indirizzo Trasporti*

Questo Indirizzo è volto a formare un Ingegnere Civile particolarmente esperto nel settore progettistico 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.

- Il corso di Ingegneria Civile - Indirizzo Trasporti è quindi volto alla formazione di un «Ingegnere Civile Transportista» secondo i due usuali Orientamenti, in accordo a quanto esposto nel seguito.

#### - Progettuale

Nel quale si mira a formare un ingegnere laureato atto a potersi inserire nei seguenti principali settori:

- progettistico e pianificatorio del territorio, con particolare riguardo alle infrastrutture di trasporto;
- progettistico e pianificatorio di piani di trasporto generali e particolari per lo più connessi con la sistemazione territoriale ed urbanistica;
- coordinamento tra l'area progettuale pianificatoria e l'area costruttiva e di esercizio.

#### - Costruttivo

Nel quale si ha come obiettivo la formazione di un ingegnere laureato atto a potersi inserire:

- nei quadri e nella direzione di Imprese Private ed Aziende Pubbliche;
- nella conduzione di lavori privati o pubblici sia come Direttore dei Lavori che come Direttore Tecnico di Cantiere;
- nell'attività di esercizio di Imprese Private o Aziende Pubbliche;
- nell'attività produttiva, amministrativa, di marketing, antinfortunistica, ecc. di Imprese Private e Pubbliche.

#### - Topografico

Nel quale si mira a formare un ingegnere laureato atto a potersi inserire:



- nel settore progetttistico e pianificatorio generale con necessità di realizzazione di supporti topografici speciali;
- nel settore progettuale connesso ai fenomeni sul territorio, rilevabili con tecniche convenzionali e non (telerilevamenti, ecc).

### 3. Insegnamenti obbligatori

Il quadro didattico degli insegnamenti obbligatori per il Corso di laurea in Ingegneria Civile (vedasi la Tabella 1) vincola rigidamente 20 insegnamenti. Ulteriori vincoli vengono poi introdotti con ulteriori corsi caratterizzanti per ciascun Indirizzo.

- I 20 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*
  - *Scienza delle costruzioni*
  - *Idraulica*
  - *Tecnologie dei materiali e Chimica applicata*
  - *Tecnica delle costruzioni*
  - *Geotecnica*
  - *Fisica tecnica*
  - *Meccanica applicata alle macchine*
  - *Macchine*
  - *Elettrotecnica*
  - *Architettura tecnica*
- 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 esposte, 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*), che saranno parzialmente rivisti nei contenuti. 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* e di *Geotecnica*. Completano la stessa formazione i corsi di *Tecnologie dei Materiali e Chimica Applicata*, *Fisica Tecnica*, nonché un corso integrato di *Meccanica Applicata alle Macchine* e *Macchine*. Una unità didattica di *Disegno* dovrà consentire di apprendere i mezzi di rappresentazione grafica, da quelli tradizionali a quelli che si valgono delle tecniche automatiche.
- Le innovazioni più significative rispetto alla presente situazione riguardano, dal punto di vista degli insegnamenti obbligatori, l'inserimento delle annualità nei campi dell'informatica (*Fondamenti di Informatica*) e dell'Economia (*Istituzioni di Economia*). L'esigenza di arricchire la preparazione di base con ulteriori approfondimenti nel campo



delle discipline fisico-matematiche, particolarmente sentita in alcuni Indirizzi, porta da una parte ad una revisione critica dei corsi di base che contribuiscono a tale formazione e dall'altra rimanda ai corsi di specializzazione professionale per i necessari approfondimenti.

- Alla caratterizzazione specialistica di ogni «Indirizzo» contribuiscono, come è anche evidenziato nella Tabella 1, i seguenti insegnamenti qualificanti obbligatori:

#### Indirizzo GEOTECNICA

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

#### Indirizzo IDRAULICA

- Impianti speciali idraulici
- Acquedotti e fognature
- Idrologia tecnica
- Analisi dei sistemi
- Idraulica II

#### Indirizzo STRUTTURE

- Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
- Tecnica urbanistica
- Scienza delle costruzioni II
- Costruzioni in calcestruzzo armato e precomposto
- Fondazioni

#### Indirizzo TRASPORTI

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

### 5. Corsi di Orientamento

Nell'ambito di ciascun Indirizzo sono previsti corsi ritenuti caratterizzanti per ciascun Orientamento; essi sono volti a fornire specifiche competenze nel campo progettuale od in quello costruttivo. Si tratta di 4 annualità (indicate con 01, 02, 03, ed 04 nella Tabella 1), obbligate dall'Orientamento prescelto o da scegliere tra quelle direttamente attinenti all'Indirizzo ed all'Orientamento, in accordo al seguente prospetto.

#### Indirizzo GEOTECNICA

##### *Orientamento Progettuale*

- Geologia applicata (01)
- Geotecnica II (02)
- Dinamica delle terre e delle rocce (03)
- Stabilità dei pendii (X) (04)



*Orientamento Costruttivo*

- Geologia applicata (01)
- Consolidamento dei terreni (02)
- Indagini e controlli geotecnici (03)
- Costruzioni in materiali sciolti (X) (04)

Le annualità (01), (02) ed (03) sono obbligate dall'orientamento prescelto; l'annualità (04) dovrà essere scelta o accettando l'annualità sopra indicata con (X) oppure prioritariamente tra le unità del seguente elenco:

- Costruzione di gallerie
- Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici
- Scienza delle costruzioni II
- Costruzioni in zona sismica
- Sperimentazione dei materiali e delle strutture (1/2)
- Meccanica dei materiali e della frattura (1/2)
- Strutture prefabbricate
- Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
- Impianti e cantieri vari
- Meccanica delle terre
- Meccanica delle rocce II
- Geotecnica nella difesa del territorio
- Progetto di strutture

## Indirizzo IDRAULICA

*Orientamento Progettuale*

- Costruzioni idrauliche (01)
- Costruzioni marittime (02)
- Idraulica fluviale (03)

*Orientamento Costruttivo*

- Costruzioni idrauliche (01)
- Costruzioni marittime (02)
- Gestione delle risorse idriche (03)

Le annualità (01), (02) ed (03) sono obbligate dall'orientamento prescelto; l'annualità (04) dovrà essere scelta prioritariamente tra le unità del seguente elenco:

- Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso
- Strutture prefabbricate
- Costruzioni in zona sismica
- Fondazioni
- Matematica applicata
- Meccanica delle rocce
- Metodi numerici per l'ingegneria
- Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici
- Impianti e cantieri vari
- Scienza delle costruzioni II
- Fotogrammetria applicata
- Cartografia numerica
- Geologia applicata

## Indirizzo STRUTTURE

*Orientamento Progettuale*

- Tecnica delle costruzioni II (01)



- Costruzioni in zona sismica (02)
- Sperimentazione di materiali e strutture (1/2) (03)
- Meccanica dei materiali e della frattura (1/2) (03)
- Metodi numerici per l'Ingegneria (X) (04)

*Orientamento Costruttivo*

- Strutture prefabbricate (01)
- Tecnica della produzione edilizia (02)
- Economia ed estimo civile (03)
- Disciplina giuridica delle attività tecnico ingegneristiche (X) (04)

Le annualità (01), (02) ed (03) sono obbligate dall'orientamento prescelto; l'annualità (04) dovrà essere scelta o accettando l'annualità sopra indicata con (X) oppure prioritariamente tra le unità del seguente elenco:

- Dinamica delle strutture
- Sicurezza strutturale
- Analisi computazionale delle strutture
- Teoria delle strutture
- Consolidamento delle costruzioni
- Progetto di strutture
- Meccanica delle rocce
- Impianti e cantieri vari
- Geologia applicata
- Costruzioni in acciaio

**Indirizzo TRASPORTI**

*Orientamento Progettuale*

- Progettazione di sistemi di trasporto (01)

L'annualità (01) è obbligata dall'orientamento prescelto; le annualità (02), (03) ed (04) sono scelte tra le seguenti: -

- Progetto di strade, ferrovie, aeroporti
- Economia degli investimenti
- Economia ed estimo civile
- Progetto di strutture
- Terminali ed impianti di trasporto
- Costruzioni marittime
- Tecnica delle costruzioni II
- Tecnica urbanistica
- Fondazioni
- Meccanica delle rocce
- Costruzioni in zona sismica
- Idrologia tecnica
- Acquedotti e fognature
- Architettura e urbanistica tecniche
- Urbanistica
- Strutture prefabbricate

*Orientamento Costruttivo*

- Esercizio dei sistemi di trasporto (01)

L'annualità (01) è obbligata dall'orientamento prescelto; le annualità (02), (03) ed (04) sono scelte tra le seguenti:

- Teoria e tecnica della circolazione
- Pianificazione dei trasporti



- Sistemi di controllo e di gestione
- Economia degli investimenti
- Economia ed estimo civile
- Gestione e manutenzione delle infrastrutture varie
- Sperimentazione materiali e strutture (1/2)
- Meccanica dei materiali e della frattura (1/2)
- Consolidamento delle costruzioni
- Tecnica delle Costruzioni II
- Fondazioni
- Meccanica delle rocce
- Architettura ed urbanistiche tecniche
- Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche

*Orientamento Topografico*

- Fotogrammetria (01)

L'annualità (01) è obbligata dall'orientamento prescelto; le annualità (02), (03) ed (04) sono scelte tra le seguenti:

- Telerilevamento
- Tecnica urbanistica
- Idrologia tecnica
- Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie
- Teoria e tecnica della circolazione
- Fotogrammetria applicata
- Cartografia numerica
- Progetto di strade, ferrovie, aeroporti.



**Tabella 1 - Quadro didattico dei corsi obbligatori**

| <i>Anno</i> | <i>1° periodo didattico</i>                                                                                                                                                                              | <i>2° periodo didattico</i>                                                                                                                                                                                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | Analisi matematica I<br>Chimica<br>Disegno (annuale)                                                                                                                                                     | Geometria<br>Fisica I<br>Disegno (annuale)                                                                                                                                                                              |
| 2           | Analisi matematica II<br>Fisica II<br>Fondamenti di informatica                                                                                                                                          | Meccanica razionale<br>Istituzioni di economia<br>Topografia                                                                                                                                                            |
| 3           | Scienza delle costruzioni<br>Idraulica<br>Tecnologie dei materiali e chimica applicata                                                                                                                   | Tecnica delle costruzioni<br>Geotecnica (1, 3, 4)<br>Fisica tecnica<br>01 (2)                                                                                                                                           |
| 4           | Meccanica applicata alle macchine } <sup>(i)</sup><br>Macchine<br>Elettrotecnica<br>Idrologia tecnica (1, 2)<br>Tecnica ed economia dei trasporti (3)<br>01 (4)                                          | Architettura tecnica<br>Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti (3)<br>Analisi dei sistemi (1)<br>Tecnica urbanistica (2, 4)<br>Acquedotti e fognature (1)<br>Geotecnica (2)<br>Scienza delle costruzioni II (3, 4) |
| 5           | Idraulica II (1)<br>Impianti speciali<br>Impianti speciali idraulici (1)<br>Fondazioni (2, 4)<br>Meccanica delle rocce (2)<br>Impianti e cantieri viari (3)<br>01 (1, 3)<br>02 (2, 3, 4)<br>03 (4)<br>04 | Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso<br>Costruzioni speciali stradali, ferrovie e aeroportuali (3)<br>Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti (4)<br>02 (1)<br>03 (1, 2, 3)                            |

(i) Corso integrato.

01, 02, 03, 04. Corsi di Orientamento.

(1) Indirizzo *Idraulica*.(2) Indirizzo *Geotecnica*.(3) Indirizzo *Trasporti*.(4) Indirizzo *Strutture*.



## **PROGRAMMI**

Seguono, in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Corso di laurea in Ingegneria Civile, del 1° e 2° anno.







## ANALISI MATEMATICA I

Prof. Stefania VITI (1° e 2° corso)

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annual (ore)      | 72   | 48  | —    |
| Settimanale (ore) | 6    | 4   | —    |

*Finalità del corso è il potenziamento delle capacità critiche, acquisizione di un linguaggio preciso e pertinente, incentivazione alla autonomia della programmazione.*

*I temi trattati sono i contenuti classici del 1° corso di Analisi intimamente legati ai primi elementi di logica ed ai fondamenti di algebra lineare.*

*Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.*

*Nozioni propedeutiche sono i contenuti, ben assimilati, della Matematica svolta in liceo scientifico serio.*

### PROGRAMMA

Numeri reali. Numeri complessi. Insiemi.

Elementi di geometria analitica.

Successioni. Funzioni reali di variabile reale: proprietà, limiti, continuità con teoremi relativi, funzioni elementari:

Calcolo differenziale e integrale.

Integrali generalizzati. Equazioni differenziali. Elementi di calcolo numerico e approssimazione.

### ESERCITAZIONI

Controllo e sviluppo del contenuto applicativo.

### TESTI CONSIGLIATI

Geymonat, Ed. Levrotto & Bella.

Cecconi, Stampacchia, Ed. Liguori.



## ANALISI MATEMATICA II

Prof. Magda ROLANDO LESCHIUTTA      Dip. di Matematica

| II ANNO              | Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|----------------------|-------------------|------|-----|------|
| 1° PERIODO DIDATTICO | Annuale (ore)     | 72   | 48  | —    |
|                      | 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 sviluppo 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

- 1) Integrazione di funzioni di più variabili. Integrali dipendenti da parametro. Integrali impropri. Nozione di misura di un insieme e di integrale di una funzione. Formule di cambiamento di variabile. Solidi di rotazione.
- 2) Integrale di una funzione definita su una curva o una superficie. Superficie di rotazione.
- 3) Forme differenziali lineari. Nozione di forma esatta e di integrale di linea di una forma. Teorema di Green.
- 4) Campi vettoriali nello spazio. Rotore e divergenza di un campo. Flusso di un campo attraverso una superficie orientata. Teoremi di Gauss e Stokes.
- 5) Equazioni differenziali: esistenza e unicità della soluzione del problema di Cauchy. Alcune equazioni particolari. Equazioni e sistemi differenziali lineari; proprietà delle soluzioni; caso dei coefficienti costanti.
- 6) Serie numeriche: proprietà e criteri di convergenza.
- 7) Serie di funzioni. Diversi tipi di convergenza e criteri relativi. Serie di potenze; raggio di convergenza. Sviluppi di Taylor e Mac Laurin. Applicazioni al calcolo approssimato di integrali e alla risoluzione di equazioni differenziali.
- 8) Serie di Fourier. Proprietà e criteri di convergenza; esempi di analisi armonica.

## ESERCITAZIONI

Parallelamente agli argomenti delle lezioni vengono svolti esercizi in aula e/o (se possibile) su calcolatore.

## TESTI CONSIGLIATI

- A. Bacciotti, F. Ricci, *Lezioni di Analisi Matematica II*, Levrotto & Bella, Torino.
- P. Buzano, *Lezioni di Matematica per allievi ingegneri*, vol. 3, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1976.
- Leschiutta, Moroni, Vacca, *Esercizi di matematica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1982.
- H.B. Dwight, *Tables of integrals and other mathematical data*, The Mac Millan Company, 1961.



## CHIMICA

Prof. Nerino PENAZZI

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 85   | 30  | —    |
| Settimanale (ore) | 6    | 2   | —    |

*Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà 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 60 ore di lezione; una di chimica inorganica (5-10 ore di lezione).*

*Per seguire con profitto il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi generali della chimica, alla simbologia e alla nomenclatura.*

## PROGRAMMA

**Chimica Generale:** Sistemi omogenei e sistemi eterogenei. Concetto di fase, di composto, di elemento. Teoria atomico-molecolare. Legge di Avogadro. Determinazione dei pesi atomici e molecolari. Concetto di mole. Calcoli stechiometrici. Nomenclatura chimica.

Il sistema periodico degli elementi. L'atomo secondo i modelli classici e quantomeccanici. Interpretazione elettronica del sistema periodico. Fenomeni legati all'emissione delle radiazioni luminose e dei raggi X.

Legame ionico, covalente, metallico. Energia reticolare, energia di legame. Grado di ossidazione. Isotopia. Energia di legame dei nucleoni. Radioattività. Fenomeni di fissione e di fusione nucleare.

Leggi dei gas. Dissociazione termica. Teoria cinetica dei gas. Calore specifico dei gas. Stato solido. Reticolo cristallino e cella elementare. Difetti reticolari. Soluzioni solide. Stato vetroso. "Composti" nonstechiometrici.

Stato liquido. Equazione di Clausius-Clapeyron. Tensione di vapore delle soluzioni. Fenomeni crioscopici ed ebullioscopici. Pressione osmotica.

Energia interna ed entalpia. Effetto termico delle reazioni. Entropia ed energia libera di reazione. Velocità di reazione. Catalisi. Legge dell'azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile. Regola delle fasi. Diagrammi di stato ad uno e due componenti. Applicazione della legge delle fasi agli equilibri chimici eterogenei.

Soluzioni di elettroliti. Elettrolisi. Costante di ionizzazione. Prodotto ionico dell'acqua. Acidi e basi. pH. Idrolisi. Prodotto di solubilità. Potenziale d'elettrodo. Serie elettrochimica. Tensioni di decomposizione. Potenziali di ossido-riduzione. Cenni di corrosione.

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

**Chimica Organica:** Cenni su idrocarburi saturi ed insaturi. Fenomeni di polimerizzazione. Alcoli, aldeidi, chetoni, acidi organici, eteri, esteri, ammine, ammidi, nitrili. Benzene e suoi omologhi, fenoli, nitroderivati, ammine aromatiche.

## ESERCITAZIONI

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



TESTI CONSIGLIATI

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

M.J. Sienko, R.P. Plane, *Chimica: Principi e proprietà*, Piccin, Padova.

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

P. Silvestroni, *Fondamenti di Chimica*, Librerie Eredi Virginio Veschi, Roma.

L. Rosemberg, *Teoria e applicazioni di Chimica Generale*, Collane Schaum, Etas Kompass.

M. Montorsi, *Appunti di Chimica Organica*, Celid, Torino, 1987.



## DISEGNO

Prof. Maria Teresa NAALE (1° e 2° corso)

Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

I ANNO

1° e 2° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 30   | 90  | —    |
| Settimanale (ore) | 1    | 9   | —    |

*Partendo dal principio fondamentale che il Corso di Disegno per ingegneri, di qualunque indirizzo di laurea, NON è un corso per disegnatori professionali, bensì per professionisti ingegneri;*

*tenendo conto del fatto che la provenienza degli studenti è quanto mai eterogenea, il corso si propone di fornire:*

*1 - le nozioni teoriche indispensabili di base, a monte di tutte le regole della rappresentazione grafica, sia essa manuale che automatica;*

*2 - le nozioni sulle tecniche e sui metodi di rappresentazione, con riferimento alla normativa in atto per il disegno tecnico.*

*È richiesto: il puntuale apprendimento delle nozioni esposte, dimostrato dalla capacità di immediata lettura ed esatta esecuzione dei disegni tecnici; una accettabile precisione grafica, non disgiunta dalla capacità d'esprimere in rapidi schizzi a mano libera la rappresentazione richiesta dell'oggetto, sia esso esistente che in fase progettuale.*

*La verifica viene condotta mediante esercitazioni settimanali, esemplificative degli argomenti delle singole lezioni e, in un secondo tempo, esercitazioni applicative e ricapitolative inerenti al disegno tecnico edile, corredate dei relativi schizzi.*

### PROGRAMMA

Elementi di geometria descrittiva e proiettiva quali riferimenti fondamentali per affrontare qualsiasi problema di rappresentazione (proiezioni ortogonali, assonometrie, prospettive, disegno esplosivo).

Problemi di quotatura e normativa tecnica finalizzati al processo produttivo con individuazione delle scelte progettuali negli ambiti specifici. Differenziazione dei criteri di scelta tra gli ambiti della produzione industriale, della produzione civile tradizionale ed industrializzata. Problemi di disegno tecnico e di normativa specifica come insieme di procedure volte a costituire, nei singoli settori applicativi, unità di linguaggi caratterizzati per utenze di specifica formazione culturale.

Approfondimenti del disegno tecnico con particolari applicazioni alla progettazione esecutiva per l'ingegneria civile tradizionale od industrializzata.

### ESERCITAZIONI

Tavole grafiche su temi specifici in relazione ed applicazione dei temi svolti a lezione, in ragione di ore 4 per allievo (I e II periodo, 3 squadre, 4 per squadra alla settimana).



## FISICA I

Prof. Melania BOSCO MASERA  
(1° e 2° corso)

Dip. di Fisica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 84   | 28  | 4    |
| Settimanale (ore) | 6    | 2   | —    |

*Il corso si propone di fornire gli elementi di base necessari per la comprensione della meccanica del punto e dei sistemi di particelle, dell'ottica geometrica dei sistemi ottici centrati, della fisica matematica del campo gravitazionale e coulombiano, dell'elettrostatica nel vuoto.*

## PROGRAMMA

- Sistemi di unità di misura ed equazioni dimensionali.
- Discussione dell'incertezza associata a una misura
- Cinematica del punto.
- Trasformazione delle grandezze cinematiche con il mutare del sistema di riferimento.
- Dinamica del punto.
- Attrito statico e dinamico.
- Teorema dell'energia cinetica.
- Leggi di conservazione: energia, quantità di moto, momento angolare.
- Sistemi spazialmente estesi: centro di massa.
- Corpo rigido. Assi principali d'inerzia.
- Leggi di conservazione per sistemi estesi.
- Oscillazioni armoniche.
- Forze non conservative.
- Principi della statica.
- Equazione delle onde, onde elastiche.
- Statica e dinamica dei fluidi. Equazione di continuità.
- Ottica geometrica e sistemi ottici centrati.
- Concetto di campo: campi conservativi, energia potenziale.
- Campi centrali statici nel vuoto: gravitazionale, coulombiano.
- Conduttori in condizione statiche: capacità.

## ESERCITAZIONI

Comprendono sia una parte teorica, in cui si propongono e risolvono problemi inerenti alla materia esposta nelle lezioni, sia una parte sperimentale, in cui gli studenti affrontano la problematica della misura di grandezze fisiche, valendosi della strumentazione esistente nei laboratori didattici (misura dell'accelerazione di gravità, del periodo del pendolo in funzione della lunghezza e dell'elongazione).

## TESTI CONSIGLIATI

D. Halliday, R. Resnick, *Fisica 1*, Terza edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.  
 D. Halliday, R. Resnick, *Fisica 2*, Terza edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.  
 Amaldi, Bizzarri, Pizzella, *Fisica generale - elettromagnetismo - relatività - ottica*, Zanichelli.  
*Esercizi*  
 Fabio e Guazzoni, *Problemi di Fisica Generale*.



## FISICA II

Prof. Piera TAVERNA VALABREGA

Dip. di Fisica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 82   | 26  | 12   |
| 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 rivolta ai principi fondamentali della fisica atomica. La terza parte è dedicata alla termodinamica.*

## PROGRAMMA

- Campo elettrico nella materia.
- Proprietà dielettriche.
- Classificazione dei conduttori elettrici.
- Proprietà di trasporto nei conduttori, corrente elettrica. Legge di Ohm, effetti termoelettrici.
- Campo magnetico
- Descrizione empirica del magnetismo. Isteresi magnetica, elettromagneti.
- Energia del campo elettrico e del campo magnetico.
- Dinamica del campo elettromagnetico.
- Legge dell'induzione elettromagnetica.
- Equazioni di Maxwell.
- Onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia.
- Propagazione della luce: interferenza, diffrazione.
- Propagazione in mezzi anisotropi: polarizzazione della luce.
- Fisica microscopica:
  - Fenomeni quantici: effetto fotoelettrico e Compton
  - Meccanica quantistica: dualismo particella onda, relazione di De Broglie, principio di indeterminazione.
  - Equazione di Schrödinger e funzione d'onda, atomo di idrogeno e livelli energetici.
  - Emissione spontanea e indotta: Laser
- Termodinamica classica fino all'introduzione dei potenziali termodinamici ed elementi di termodinamica statistica.

## ESERCITAZIONI

Comprendono sia una parte teorica, in cui si propongono e risolvono problemi inerenti alla materia esposta nelle lezioni, sia una parte sperimentale, in cui gli studenti affrontano la problematica della misura di grandezze fisiche, valendosi della strumentazione esistente nei laboratori didattici (uso di strumenti elettrici, misure relative a circuiti elettrici, misura di indici di rifrazione, di lunghezze d'onda con reticoli di diffrazione).

## TESTI CONSIGLIATI

- Resnick, Halliday, *Fisica I - Meccanica e Termodinamica*, Casa Ed. Ambrosiana, Milano, 1982.  
 C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica II*, Liguori Editore, 1987.  
 A. Tartaglia, *Esercizi svolti di elettromagnetismo e ottica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1985.  
 U. Amaldi, Bizzarri, *Fisica Generale: Elettromagnetismo, Relatività, Ottica*, Ed. Zanichelli.



## FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Marco MEZZALAMA

Dip. di Automatica e Informatica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

56

24

24

Settimanale (ore)

4

2

2

*Il corso intende fornire agli allievi una visione sistemistica dei sistemi di elaborazione, attraverso l'analisi delle componenti principali che lo costituiscono (tecnologia, architettura hardware, macro-componenti software).*

*Obiettivo è quello di dare al futuro ingegnere una visione d'insieme di un sistema di elaborazione, analizzandolo sotto diversi punti di vista, quali:*

- *la struttura interna*
- *i principi base di funzionamento*
- *i vantaggi e gli svantaggi*
- *i limiti*
- *le applicazioni dei sistemi informativi.*

## PROGRAMMA

- I fondamenti
  - sistemi di numerazione
  - algebra booleana
  - funzioni logiche
  - codifica dell'informazione.
- Tecnologia
  - cenni di tecnologia elettronica (dispositivi, microelettronica, etc.)
  - reti logiche
  - evoluzione tecnologica
- L'architettura di un Sistema di Elaborazione
  - che cos'è un sistema di elaborazione (*hardware e software*)
  - architettura hardware:
    - unità centrale di elaborazione (CPU)
    - memoria centrale
    - memoria di massa
    - unità di Ingresso/Uscita
    - struttura a bus
  - principi base di funzionamento
  - varie fasi dell'esecuzione di una istruzione.
- Dispositivi periferici
  - stampanti
  - display (tecnologie, grafica 2D e 3D)
  - memorie di massa:
    - nastri magnetici
    - hard e floppy disk
    - dischi ottici
- Il Software
  - classificazioni:
    - software di base
    - software applicativo
    - software di produttività



- fasi dello sviluppo di un programma
- linguaggi di programmazione:
  - classificazioni
  - caratteristiche del macchina, dell'Assembler e dei linguaggi evoluti
  - analisi dei linguaggi principali (FORTRAN, PASCAL, C, ADA)
  - cenni sui linguaggi non procedurali (LISP, PROLOG)
- il ciclo di vita del software
- cenni di ingegneria del software.
- Il Sistema Operativo
  - classificazioni (multi-task, multi-user, real time, etc.)
  - caratteristiche principali di alcuni Sistemi Operativi (MS-DOS, UNIX, VM, VMS, etc)
  - trattamento di file:
    - organizzazione di un sistema per il trattamento dei file
    - potenzialità
    - un caso di studio
- Software di produttività individuale
  - caratteristiche generali
  - classificazioni
  - fogli elettronici
  - sistemi per la gestione degli archivi (data base)
  - pacchetti per la grafica
  - elaborazione di testi ed immagini (desk top publishing)
- Sistemi per la gestione delle basi dati
  - classificazioni (relazionali, gerarchici, etc)
  - i linguaggi di interrogazione
  - il ruolo delle basi di dati nell'organizzazione aziendale.
- L'architettura dei sistemi informativi
  - le diverse tipologie degli elaboratori (personal, mini, mainframe, etc) e le loro caratteristiche
  - i sistemi non convenzionali (architetture vettoriali e/o parallele, etc)
  - i sistemi distribuiti (multiprocessor, multicomputer, etc)
- Le reti di calcolatori
  - le reti geografiche, metropolitane e locali
  - i mezzi trasmissivi
  - il software per le reti
  - reti pubbliche e private
  - alcuni esempi di reti.
- I sistemi di elaborazione aziendali
  - criteri di dimensionamento
  - impatto sulla struttura aziendale
  - alcuni casi di studio.

#### TESTI CONSIGLIATI

P. Demichelis, E. Piccolo, *Informatica di base - Fortran 77 e Pascal*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

M. Mezzalama, N. Montefusco, P. Prinetto, *Aritmetica dei calcolatori e codifica dell'informazione*, UTET, Torino, 1988.

K. Jensen, N. Wirth, *Pascal user manual and report - ISO Pascal Standard*, terza edizione, Springer, New York, 1985.

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

P. Prinetto, *Fondamenti di Informatica*, CUSL, Torino, 1990.



## GEOMETRIA

Prof. Aristide SANINI (1° e 2° corso)

Dip. di Matematica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

74

6

Es.

46

4

Lab.

—

—

*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, oltre che allo studio di funzioni di più variabili reali.*

*Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.*

*Nozioni propedeutiche: sono quelle del corso di Analisi matematica I con particolare riguardo alle proprietà dei numeri reali e complessi, operazioni di derivazione ed integrazione.*

### PROGRAMMA

*Vettori:* Vettori liberi ed applicati. Operazioni fondamentali sui vettori ed applicazioni geometriche.

*Geometria analitica del piano:* Problemi fondamentali, angoli, distanze. Coniche come curve del 2° ordine; altri luoghi geometrici.

*Geometria analitica dello spazio:* Coordinate, piano, rette, questioni angolari e distanze. Coordinate cilindriche e sferiche. Proprietà generali di curve e superficie. Sfere e circonferenze. Coni e cilindri. Superfici di rotazione e quadriche.

*Elementi di geometria differenziale delle curve:* Curve in forma parametrica. Lunghezza di un arco di curva. Triedro fondamentale, curvatura e torsione. Applicazioni.

*Spazi vettoriali, matrici e sistemi lineari:* Spazi vettoriali, sottospazi, dimensione. Operatori lineari e matrici, con relative operazioni. Risoluzione di sistemi lineari. Autovalori ed autovettori di un operatore lineare. Spazi euclidei, matrici ortogonali, decomposizione polare di un operatore.

*Calcolo differenziale per funzioni di più variabili:* Funzioni di più variabile a valori reali, dominio, limiti. Derivate parziali e direzionali, gradiente, differenziale. Massimi e minimi relativi. Funzioni a valori vettoriali. Applicazioni geometriche.

### ESERCITAZIONI

Illustrazione mediante esempi ed esercizi dei vari aspetti del programma.

### RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

D. Ferraris

### TESTI CONSIGLIATI

Sanini, *Lezioni di Geometria*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1984.

Sanini, *Esercizi di Geometria*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1984.



## ISTITUZIONI DI ECONOMIA

Docente da nominare

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

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

*Si tratta di un corso di introduzione all'analisi economica; vengono affrontati quindi sia i temi di microeconomia (teoria della domanda e dell'offerta, teoria dei prezzi, teoria dell'impresa, forme di mercato, elementi di economia del benessere, mercato del lavoro) sia i temi di macroeconomia (contabilità nazionale, teorie macroeconomiche, produzione e domanda aggregata, moneta e sistema bancario, politica monetaria, politica di bilancio, disoccupazione e inflazione, economie e diseconomie esterne, crescita e progresso tecnico). L'ultima parte del corso fornisce anche alcuni elementi di economia internazionale (teorie del commercio internazionale, Bilancia dei pagamenti, tassi di cambio e sistema monetaria internazionale).*

*L'impostazione del corso è orientata a fornire allo studente gli strumenti essenziali per la comprensione dei meccanismi di funzionamento dell'economia, sia a livello della singola azienda, sia a livello dell'intero sistema economico nazionale e internazionale. Alla trattazione teorica vengono quindi affiancati elementi di politica economica e informativi sulle istituzioni economico-finanziarie.*

*Le esercitazioni hanno lo scopo di familiarizzare lo studente con gli strumenti analitici appresi a lezione e di abituarlo a ragionare sui principali problemi economici attuali.*

## PROGRAMMA

Introduzione allo studio dell'economia, evoluzione della teoria e strumenti di analisi.

## 1) Microeconomia

- domanda, offerta, mercato e prezzi;
- teoria della domanda e del consumatore;
- teoria dell'impresa: costi e decisioni produttive;
- forme di mercato: mercati concorrenziali, concorrenza imperfetta e monopolistica, oligopolio, monopolio;
- economie e diseconomie esterne;
- i mercati dei fattori: mercato del lavoro, capitale, terra e risorse naturali;
- il ruolo dello stato nell'economia: tassazione e spesa pubblica;
- l'incertezza nella vita economica;
- l'equilibrio economico generale e l'economia del benessere.

## 2) Macroeconomia

- elementi di contabilità nazionale;
- ciclo, produzione e domanda aggregate;
- bilancio dello stato e politica fiscale;
- moneta e sistema bancario - le istituzioni monetarie;
- moneta, tassi di interesse e domanda aggregata;
- la produzione di piena occupazione, l'offerta aggregata e il livello dei prezzi;
- disoccupazione e inflazione;
- crescita, investimenti e progresso tecnico.

## 3) Economia internazionale

- il commercio internazionale;
- la bilancia dei pagamenti;
- tassi di cambio e sistema monetario internazionale.



TESTI CONSIGLIATI

S. Fischer, R. Dornbush, *Economia*, Hoepli, Milano, 1986 (esclusa la parte 5<sup>a</sup>).

Per le esercitazioni:

D. Salvatore, *Teoria e problemi di microeconomia*, Collana Schaum, Etas libri, Milano, 1977.

E. Diulio, *Teoria e problemi di macroeconomia*, Collana Schaum, Etas libri, Milano, 1977.



## MECCANICA RAZIONALE

Prof. Maria Teresa VACCA

Dip. di Matematica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

64

56

6

—

—

*Il corso ha come finalità l'acquisizione dei fondamenti della Meccanica e dei relativi metodi matematici di studio. Viene trattata la Meccanica del punto, del corpo rigido e dei sistemi articolati. Vengono esposti i principi fondamentali della Meccanica Newtoniana e Lagrangiana, nonché i loro sviluppi analitici ed applicativi con particolare attenzione ai problemi che interessano l'ingegneria.*

*Il corso consta di lezioni ed esercitazioni in aula.*

*Nozioni propedeutiche: gli argomenti dei corsi di Analisi matematica, Geometria e Fisica I.*

### PROGRAMMA

Cinematica: Cinematica del punto. Sistemi rigidi: moti rigidi piani, leggi di distribuzione di velocità e accelerazioni, moti composti, polari, profili coniugati, sistemi articolati. Vincoli e gradi di libertà. Estensione allo spazio degli argomenti suddetti.

Statica: Vettori applicati e momenti. Riduzione di sistemi di vettori applicati. Baricentri, momenti statici, d'inerzia e centrifughi e loro proprietà. Ellisse centrale di inerzia. Reazioni vincolari in assenza di attrito e cenni sull'attrito. Concetto di equilibrio, equazioni cardinali, principio dei lavori virtuali. Forze conservative. Stabilità. Travature reticolari. Statica dei fili. Equilibrio relativo.

Dinamica: Principio di d'Alembert, riduzione delle forze d'inerzia. Teoremi della quantità di moto e del momento delle quantità di moto. Teorema dell'energia cinetica, equazioni di Lagrange. Integrali primi. Vibrazioni libere e forzate di sistemi con un grado di libertà.

### ESERCITAZIONI

Vengono proposti agli allievi, e quindi risolti analiticamente, graficamente o numericamente, problemi di carattere applicativo attinenti agli argomenti del corso.

### TESTI CONSIGLIATI

Nocilla, *Meccanica razionale*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.

Ostanello, Mejnardi, *Esercizi di Meccanica razionale*, vol. 1 e 2, Ed. Levrotto & Bella, 1979.

Levi, Civita, Amaldi, *Lezioni di Meccanica razionale*, Zanichelli, 1974.

Timoshenko, Young, *Meccanica applicata*, Einaudi, 1957.



## TOPOGRAFIA

Prof. Sergio DEQUAL (1° corso)

Dip. di Georisorse e Territorio

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

60

50

10

4

4

—

*Il corso è essenzialmente propedeutico, ma fornisce anche una preparazione di base per l'esecuzione di operazioni topografiche connesse alle opere di programmazione territoriale. I temi trattati sono: Elementi di geodesia e cartografia. Teoria delle osservazioni. Strumenti ed osservazioni di misura. Metodo di rilievo topografico. Elementi di fotogrammetria.*

*Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni di calcolo, laboratorio e attività all'aperto per pratica su strumenti topografici.*

*Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Fisica I e II, Geometria.*

### PROGRAMMA

*Elementi di geodesia.* Campo di gravità terrestre; definizione della superficie di riferimento: geoide, sferoide, ellissoide terrestre. Sezioni normali. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico. Calcolo delle coordinate di punti sull'ellissoide terrestre.

*Elementi di cartografia.* Deformazioni delle carte. Tipi di rappresentazioni. Equazioni differenziali delle carte conformi ed equivalenti. Cartografia ufficiale italiana.

*Elementi di teoria della combinazione delle misure.* Elementi di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette. Misure indirette. Misure dirette condizionate.

*Strumenti ed operazioni di misura.* Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura diretta ed indiretta delle distanze. Misura delle distanze mediante strumenti ad onde. Livellazione geometrica. Livelli.

*Metodi di rilievo topografico.* Generalità sulle reti dei punti di appoggio. Compensazione delle reti. Triangolazioni. Metodi di intersezione. Poligonali. Livellazioni. Compensazione delle reti di livellazione. Rilievo di particolari. Sezioni. Celerimensura.

*Elementi di fotogrammetria.* Principi e fondamentali analitici. Strumenti per la presa fotografica. Apparati di restituzione. Orientamento interno di un fotogramma. Orientamento esterno di una coppia di fotogrammi stereoscopici. Restituzione fotogrammetrica.

### ESERCITAZIONI

Calcolo: poligonali, intersezioni, reti planimetriche, reti di livellazione. Misure e strumenti: tacheometri, livelli, teodoliti, piccoli rilievi.

### LABORATORI

Verifica e rettifica di tacheometri, teodoliti e livelli.

### TESTI CONSIGLIATI

Inghilleri, *Topografia generale*, Ed. Utet, 1974.

Bezoari, Monti, Selvini, *Topografia e cartografia*, Ed. Clup, Milano, 1978.



## TOPOGRAFIA

Prof. Carmelo SENA (2° e 3° corso)

Dip. di Georisorse e Territorio

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

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

*Il corso, essenzialmente propedeutico, fornisce anche una certa preparazione per la comprensione e l'esecuzione delle tecniche topografiche che affiancano l'opera dell'ingegnere civile. I temi generali trattati sono: Elementi di geodesia e cartografia, Elementi di teoria delle misure (topografiche), Metodi e strumenti topografici, Cenni di fotogrammetria.*

*Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni di calcolo e strumentali, laboratorio per pratica su strumenti topografici.*

*Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I, Analisi matematica II, Fisica I, Fisica II, Geometria.*

### PROGRAMMA

*Elementi di geodesia.* Campo di gravità terrestre; definizione della superficie di riferimento: geode, sferoide, ellissoide terrestre. Sezioni normali. Teorema della geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico. Calcolo delle coordinate di punti sull'ellissoide terrestre.

*Elementi di cartografia.* Deformazione delle carte. Tipi di rappresentazioni. Equazioni differenziali delle carte conformi ed equivalenti. Cartografia ufficiale italiana.

*Elementi di teoria della combinazione delle misure.* Elementi di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette. Misure indirette. Misure dirette condizionate.

*Strumenti ed operazioni di misura.* Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura diretta ed indiretta delle distanze. Misura delle distanze mediante strumenti ad onde. Livellazione geometrica. Livelli.

*Metodi di rilievo topografico.* Generalità sulle reti dei punti di appoggio. Compensazione delle reti. Triangolazioni. Metodi di intersezione. Poligonali. Livellazioni. Compensazione delle reti di livellazione. Rilievo dei particolari. Sezioni. Celerimensura.

*Elementi di fotogrammetria.* Principi e fondamenti analitici. Strumenti per la presa fotografica. Apparat di restituzione. Orientamento interno di un fotogramma. Orientamento esterno di una coppia di fotogrammi stereoscopici. Restituzione fotogrammetrica.

### ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo: compensazioni di intersezioni, poligonali, reti di livellazione, ecc. Esercitazioni strumentali: uso di tacheometri, teodoliti, livelli. Effettuazione di modeste operazioni topografiche e di piccoli rilievi.

### LABORATORI

Verifica e rettifica di tacheometri, livelli, teodoliti. Esame di distanziometri elettronici.

### TESTI CONSIGLIATI

Solaini, Inghilleri, *Topografia*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Inghilleri, *Topografia generale*, Ed. Utet.

Demichelis, Sena, *Esercitazioni di topografia*, Ed. Clut, Torino.

Astori, Solaini, *Fotogrammetria*, Ed. Clup, Milano.



**CORSO DI LAUREA IN**  
**INGEGNERIA**  
**AERONAUTICA**



## 1. Profilo professionale

L'ingegneria aeronautica approfondisce con tutti i mezzi (teorici e sperimentali) la conoscenza dei fenomeni fisici che sono coinvolti nel funzionamento e nel comportamento degli aeromobili nel loro complesso e dei loro componenti, e si preoccupa di acquisire la capacità di realizzare le macchine stesse. In particolare si occupa di componenti e di aspetti che non trovano riscontro in altri rami dell'Ingegneria e di componenti e aspetti che, pur essendo presenti in altri rami, acquistano in aeronautica caratteristiche particolari. Per i componenti e le tecnologie che hanno grande diffusione anche in altri rami dell'ingegneria o che addirittura ne costituiscono l'oggetto principale, l'aeronautica studia la loro integrazione nei sottosistemi e nei sistemi.

Costituiscono inoltre argomenti di interesse gli aspetti economici di tutte le attività di realizzazione e gestione dei sistemi aeronautici.

L'aeronautica, in quanto attività realizzativa organizzata in conoscenze tecniche e scientifiche, con approfondimento dei fenomeni coinvolti e sfruttamento degli stessi, necessita quindi di una preparazione e di una visione particolare rispetto ad altri rami dell'ingegneria.

I contenuti culturali di questa disciplina, così come attualmente risulta dalla sua evoluzione, possono essere meglio sintetizzati premettendo che tutto ciò che entra a far parte di un aeromobile è essenziale e tutto deve essere realizzato (ideato, progettato, costruito) nonché gestito in modo da ottenere minimi oneri (costi, peso e simili), garantendo sicurezza adeguata alle aspettative della collettività. Da una parte vengono stabilite norme opportune a difesa dell'integrità delle persone e dall'altra si soddisfano i dettami di tali normative.

Indubbiamente nell'ingegneria aeronautica rientrano metodologie e formulazioni teoriche dei problemi e il modo con cui ne viene organizzato l'insegnamento riflette tale caratteristica. Sarebbe però errata un'impostazione basata sulle sole nozioni teoriche in quanto, come ogni lavoro di ingegneria, essa consiste o si inserisce in un processo di trasformazione della materia. Fondamentalmente, nella pratica professionale, sono i problemi reali e concreti a dover essere fronteggiati dall'ingegnere.

L'organizzazione e la sostanza degli studi deve mantenere sempre viva la comprensione del rapporto che intercorre fra i problemi reali e le analisi che, con l'aiuto di modelli fisici e matematici, se ne possono fare, offrendo anche una sintesi panoramica di quella nozioni e conoscenze che costituiscono il risultato dell'attività pratica e che caratterizzano la «professionalità».

I possibili sbocchi per i laureati in Ingegneria aeronautica sono sostanzialmente presso aziende costruttrici di aeromobili o di componenti, aziende o compagnie di gestione e servizi, enti di controllo, università e istituti di ricerca.

In particolare per operare nell'ambito degli enti di controllo si richiede una preparazione assai vicina a quella adatta per le aziende costruttrici, in quanto le due attività sono in continuo confronto anche dialettico.

I modi di operare di un'azienda «di servizio aeronautico», quale una compagnia di navigazione, evidenziano, rispetto a quella delle ditte costruttrici, un'attenuazione degli aspetti progettativi e una maggiore attenzione verso gli aspetti gestionali ed organizzativi. Le aree interessate sono però coincidenti, anche perché solitamente le aziende di servizio effettuano direttamente operazioni di revisione ed altre del tutto analoghe ad operazioni effettuate in alcune fasi della costruzione. In particolare la conoscenza dei materiali e dei relativi mezzi (non distruttivi) di controllo è patrimonio comune ai due tipi di azienda.



L'attività di ricerca richiede un particolare approfondimento degli aspetti critici e metodologici di quanto si studia nei corsi di laurea.

Esaminare le necessità delle ditte costruttrici, come emerge da tale breve panorama, offre elementi anche per tutte le altre attività possibili in campo aeronautico. Pertanto l'esame delle esigenze nella formazione di tecnici aeronautici, che emergono nell'industria di costruzione, consente di focalizzare il profilo professionale dell'ingegnere aeronautico.

Infine, per quanto riguarda le necessità delle ditte costruttrici, si richiedono elementi preparati per affrontare, su una base consolidata di conoscenza delle problematiche e delle linee di sviluppo della tecnica aeronautica e delle appropriate impostazioni dei problemi della sicurezza e affini, problemi nei seguenti campi:

- a) analisi di fatti fisici (nelle discipline essenzialmente aeronautiche);
- b) scelta di modelli matematici e fisici adatti volta per volta agli scopi;
- c) impiego dei modelli in programmi di calcolo, programmi di simulazione, programmi di sperimentazione;
- d) analisi ed elaborazione dei dati (risultati di calcolo e sperimentazione).

Le funzioni di coloro a cui è richiesto il controllo più o meno esteso dei problemi del sistema velivolo e della pianificazione delle attività produttive, si caratterizzano prevalentemente per una marcata interdisciplinarietà.

È importante, a questo punto, osservare come, nell'ambito dell'ingegneria aeronautica, l'attività di progettazione rappresenti, a differenza della maggior parte delle altre specializzazioni, lo sbocco professionale di gran lunga più diffuso; questo fatto deriva dalla caratteristica del prodotto aeronautico (caratteristica che ovviamente si riflette sulle aziende generatrici di tale prodotto) di essere di elevata complessità tecnologica e impegno finanziario, e quindi di complessa e approfondita progettazione, e, contemporaneamente, di essere prodotto in serie numericamente limitate.

Questo fatto comporta quindi un massiccio impiego di ingegneri aeronautici in attività di progettazione anche di livello concettuale non elevatissimo, ancorché essenziali per la realizzazione del prodotto, attività rientranti nelle categorie delineate nei succitati punti c) e d).

Una prevedibile ottimizzazione di risorse intellettuali e umane sarà quindi data dall'impiego, in tali attività, delle future figure professionali quali «ingegneri di 1° livello» o «ingegneri diplomati», se e quando tale livello verrà istituito. Tali figure professionali, purché con preparazione aeronautica, date le peculiarità, già discusse, dell'ingegneria aeronautica, potranno trovare spazio nell'impiego di modelli di calcolo (punto c) e/o nell'analisi di dati/risultati (punto d), riservando le più concettuali attività delineate nei punti a) e b) agli ingegneri aeronautici laureati.

Si può osservare come tali attività ben si attagliano alla caratterizzazione generale data per l'ingegnere di 1° livello che parla, tra l'altro, di «...formazione professionale, che addestrì all'utilizzo delle conoscenze di base e ingegneristiche per la soluzione di problemi applicativi concreti...», caratterizzazione che però, nell'ambito dell'ingegneria aeronautica, deve intendersi anche nel contesto progettuale (come già detto sbocco professionale numericamente prevalente).

Tornando ora nell'ambito degli ingegneri aeronautici laureati (2° livello), oggetto del presente profilo, si può dire che gli obiettivi culturali che il Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica si propone di conseguire e le professionalità che intende formare sono in stretta relazione al duplice fine di creare una figura qualificata allo svolgimento delle attività richieste in ambito industriale e in ambiti affini, mediante una conoscenza di base delle problematiche peculiari della tecnica aeronautica e delle sue linee di sviluppo e, nel



contempo, dotata di una mentalità tecnico-scientifica matura per affrontare attivamente i problemi che lo sviluppo di nuovi prodotti aeronautici pone.

## 2. Caratterizzazione del Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica

La definizione della figura professionale dell'ingegnere aeronautico, così come nasce dalle esigenze dei vari settori d'impiego, fa sì che il corso di laurea in ingegneria aeronautica costituisca una delle articolazioni dell'Ingegneria Industriale alla quale afferisce per le implicazioni professionali legate alle grandi aree tecnico-culturali, pur distaccandose ne per la specificità delle competenze richieste e degli approcci metodologici, legati alla peculiarità del prodotto.

Il corso di laurea si ispira sostanzialmente ad un duplice punto di vista nel presentare la complessa materia dell'Ingegneria Aeronautica: la progettazione e la produzione e gestione del mezzo aereo, con riferimenti agli aspetti economico-energetici di tali punti.

Il curriculum degli studi, mirato a fornire un corpo di conoscenze teoriche, sperimentali, applicative e normative ritenute necessarie a formare le suddette cultura e figura professionale, si articola su 29 insegnamenti, ripartiti in 25 obbligatori e 4 di orientamento.

Vengono forniti nel complesso i fondamenti matematici, fisici e metodologici necessari e un corpo di conoscenze teoriche, sperimentali, pratiche e sulla normativa vigente, ritenuti necessari per un ingegnere che debba occuparsi nei settori precedentemente elencati, sia in attività tipiche dell'attuale livello della tecnica sia in programmi di sviluppo in ambito nazionale di tale livello. Successivamente eroga le competenze tipiche del settore industriale, mediante corsi prevalentemente sviluppati al livello di preparazione generale e di individuazione dei principi fondamentali.

Il curriculum si caratterizza quindi nella complessa materia tipica dell'Ingegneria Aeronautica, comprendente corsi sviluppati e organizzati con l'intento di fornire su ciascuna delle aree di interesse (correlate alle funzioni dell'Ingegnere Aeronautico), un livello culturale idoneo sia a costituire valida base per successivi arricchimenti specialistici nelle discipline di orientamento, sia a consolidare una formazione interdisciplinare atta a cogliere l'auspicabile visione d'insieme del sistema-velivolo.

Il curriculum si chiude quindi sulle materie specialistiche degli Orientamenti che il Corso di laurea propone sulla base delle funzioni e aree di attività precedentemente individuate.

Per quanto concerne detti Orientamenti, al momento si prevede che nel piano ufficiale degli studi ne compariranno diversi, quali ad esempio:

- Aerogasdinamica
- Meccanica del volo
- Gestione-Produzione
- Propulsione
- Sistemi
- Strutture
- Costruzione di motori

## 3. Insegnamenti obbligatori

Le basi generali per la comprensione dei fenomeni fisici e chimici sono fornite in due corsi di *Fisica* e uno di *Chimica*. L'acquisizione dei necessari strumenti matematici di base è ottenuta mediante due corsi di *Analisi matematica* ed uno di *Geometria*. Ad essi si aggiunge un corso di *Meccanica razionale* che, sviluppando concetti ed utilizzando strumenti precedentemente acquisiti, avvia alle discipline applicative caratterizzanti gli studi di ingegneria. Inoltre il corso di *Fondamenti di informatica* introduce alle problematiche dei moderni sistemi per il calcolo, la gestione e la rappresentazione.



Otto annualità sono volte a fornire la cultura ingegneristica di base con riferimento:

- alla meccanica (*Meccanica applicata alle macchine*);
- al calcolo delle strutture (*Scienza delle costruzioni*);
- al calcolo di componenti di macchine (*Costruzione di macchine*);
- alla termodinamica e allo scambio termico (*Fisica tecnica*);
- all'elettrotecnica (*Elettrotecnica*);
- all'elettronica (*Elettronica applicata*);
- alle tecniche di rappresentazione (*Disegno tecnico industriale*);
- alla gestione dell'impresa (*Economia e organizzazione industriale*).

L'obiettivo di fornire una preparazione professionale ugualmente approfondita nei diversi settori di studio che concorrono alla realizzazione del prodotto aeronautico, ha richiesto:

- due insegnamenti (*Macchine e Motori per aeromobili*) per le nozioni sui componenti e le prestazioni dei propulsori;
- due insegnamenti (*Aerodinamica e Gasdinamica*) per i principali metodi di studio della meccanica dei fluidi;
- un insegnamento (*Meccanica del volo*) per le prestazioni e le caratteristiche di volo degli aeromobili;
- due insegnamenti (*Costruzioni aeronautiche e Progetto di aeromobili*) per la descrizione delle strutture ed i metodi di calcolo;
- due insegnamenti (*Scienza e tecnologia dei materiali aeronautici ed aerospaziali e Tecnologia delle costruzioni aeronautiche*) per le tecnologie dei materiali e delle lavorazioni aeronautiche.

#### Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

| Anno | 1° periodo didattico                                            | 2° periodo didattico                                                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Analisi matematica I<br>Chimica                                 | Geometria<br>Fisica I<br>Disegno tecnico industriale                                                      |
| 2    | Analisi matematica II<br>Fisica II<br>Fondamenti di informatica | Meccanica razionale<br>Elettrotecnica<br>Scienza e tecnologia dei materiali<br>aeronautici e aerospaziali |
| 3    | Scienza delle costruzioni<br>Aerodinamica<br>Fisica tecnica     | Meccanica applicata alle macchine<br>Elettronica applicata<br>01                                          |
| 4    | Macchine<br>Meccanica del volo<br>Costruzioni aeronautiche      | Costruzione di macchine<br>Gasdinamica<br>Tecnologie delle costruzioni<br>aeronautiche                    |
| 5    | Progetto di aeromobili<br>Motori per aeromobili<br>02           | 03<br>04<br>Economia ed organizzazione<br>aziendale                                                       |



Il quadro riportato alla pagina precedente presenta sinotticamente la successione temporale delle materie obbligatorie, nonché la posizione delle 4 materie di orientamento.

#### **4. Insegnamenti di Orientamento**

Per costituire il gruppo di 4 insegnamenti di estensione annuale, che definiscono l'Orientamento, si prevede di impiegare insegnamenti tra quelli elencati nell'art. 26 dello Statuto oppure altri insegnamenti della Facoltà.







## **PROGRAMMI**

Seguono, in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica, del 1° e 2° anno.







## ANALISI MATEMATICA I

| Docente da nominare  | Dip. di Matematica |      |     |      |
|----------------------|--------------------|------|-----|------|
| I ANNO               | Impegno didattico  | Lez. | Es. | Lab. |
| 1° PERIODO DIDATTICO | Annuale (ore)      | 72   | 48  | —    |
|                      | Settimanale (ore)  | 6    | 4   | —    |

*Finalità del corso è fornire gli strumenti di base del calcolo differenziale, propedeutici ai corsi della facoltà di Ingegneria, utilizzando il linguaggio moderno delle matematica ed insegnando come affrontare i problemi con rigore e spirito critico.*

*Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.*

*Nozioni propedeutiche: le nozioni fondamentali di algebra, di geometria, di trigonometria, secondo i programmi di scuola secondaria superiore.*

## PROGRAMMA

Teoria degli insiemi: nozioni di base.

Applicazioni fra insiemi: definizioni e proprietà.

L'insieme dei numeri reali e l'insieme dei numeri complessi.

Funzioni elementari di variabile reale e di variabile complessa.

Successioni, limiti di successioni.

Le proprietà locali delle funzioni reali di variabile reale: continuità, limiti, derivabilità. Confronto locale di funzioni.

Teoremi fondamentali del calcolo differenziale e le loro applicazioni.

Approssimazione locale di funzioni: formula di Taylor.

Cenni sulla approssimazione globale di funzioni reali di variabile reale.

Ricerca degli zeri di una funzione reale di variabile reale.

Teoria dell'integrazione: definizione di integrale definito, proprietà.

Regole di integrazione; l'integrale definito e le sue proprietà.

I teoremi delle media; applicazioni numeriche, formula dei trapezi.

Integrazione delle funzioni elementari.

Sistemi dinamici discreti, sistemi dinamici continui, equazioni differenziali ordinarie.

## ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti sviluppati nelle lezioni con applicazioni d'utilizzo di strumenti informatici (LAIB).

## TESTI CONSIGLIATI

G. Geymonat, *Lezioni di matematica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1981.

A.R. Scarafiotti, *Appunti alle lezioni di analisi matematica I*, Clut, Torino, 1980.

A.R. Scarafiotti, *14 settimane di Analisi I*, Levrotto & Bella, Torino, nuova edizione, 1985-86.



## ANALISI MATEMATICA II

Prof. Maria Teresa GALIZIA ANGELI

Dip. di Matematica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

—

—

*Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con riferimento in particolare all'integrazione in più dimensioni, alla risoluzione di sistemi di equazioni differenziali ed ai metodi di sviluppo in serie, ponendo in risalto quegli aspetti che preparano e preludono alla comprensione di tecniche matematiche specialistiche indispensabili nella moderna ingegneria.*

*Il corso comprende, oltre alle ore di lezione, ore di esercitazione.*

*Propedeutici sono i corsi di Analisi matematica I e di Geometria.*

## PROGRAMMA

Integrazione di funzioni di più variabili. Nozione di misura di un insieme e di integrale di una funzione. Formule di cambiamento di variabile.

Integrali impropri. Integrali dipendenti da un parametro.

Integrale di una funzione definita su una curva o una superficie.

Teoremi di Guldino.

Forme differenziali lineari. Nozione di forma esatta e di integrale curvilineo di una forma.

Teorema di Green.

Campi vettoriali nello spazio. Rotore e divergenza di un campo. Flusso di un campo attraverso una superficie orientata. Teoremi di Gauss e Stokes.

Serie numeriche: proprietà e criteri di convergenza. Serie di funzioni.

Convergenza: proprietà e criteri relativi. Serie di potenze; raggio di convergenza. Sviluppi di Taylor e Mac Laurin. Applicazioni.

Serie di Fourier: proprietà e criteri di convergenza; esempi di analisi armonica.

Matrici. Serie di matrice. Matrice esponenziale.

Equazioni differenziali. Equazioni particolari. Equazioni e sistemi differenziali lineari. Proprietà delle soluzioni. Equazioni e sistemi lineari a coefficienti costanti.

## ESERCITAZIONI

Parallelamente agli argomenti delle lezioni vengono svolti esercizi in aula e/o (se possibile) col calcolatore.

## TESTI CONSIGLIATI

A. Bacciotti, F. Ricci, *Lezioni di Analisi matematica 2*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

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

H.B. Dwight, *Tables of integrals and other Mathematical Data*, MacMillan.



## CHIMICA

Prof. Cesare BRISI  
Prof. Mario VALLINO

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

I ANNO  
1° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 85   | 30  | —    |
| Settimanale (ore) | 6    | 3   | —    |

*Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà 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 60 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (5-10 ore di lezione). Il corso prevede 90 ore di lezione, 40 ore di esercitazione, 10 ore di proiezioni didattiche. Per seguire con profitto il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi generali della chimica, alla simbologia e alla nomenclatura.*

## PROGRAMMA

**Chimica generale:** Sistemi omogenei ed eterogenei. Concetto di fase, di composto, di elemento. Leggi fondamentali della chimica. Teoria atomico-molecolare. Legge di Avogadro. Determinazione dei pesi atomici e molecolari. Concetto di mole. Calcoli stechiometrici.

Il sistema periodico degli elementi. Il modello atomico di bohr. L'atomo secondo la meccanica quantistica. Interpretazione elettronica del sistema periodico. I raggi X.

Legame ionico, covalente, metallico. Legami intermolecolari. Grado di ossidazione.

Isotopia. Energia di legame dei nucleoni. Radioattività. Fenomeni di fissione e di fusione nucleare.

Leggi dei gas. Dissociazione termica. Teoria cinetica dei gas. legge di Graham. Calore specifico dei gas.

Lo stato solido. Reticolo cristallino e cella elementare. Difetti reticolari. Soluzioni solide.

Lo stato liquido. Equazione di Clausius-Clapeyron. Tensione di vapore delle soluzioni. Crioscopia. Pressione osmotica.

Energia interna ed entalpia. Effetto termico delle reazioni. Entropia ed energia libera di reazione.

Velocità di reazione. Catalisi. Legge dell'azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile.

Regola delle fasi. Diagrammi di stato a uno e due componenti. Applicazione della legge delle fasi agli equilibri chimici eterogenei.

Soluzioni di elettroliti. Elettrolisi. Costante di ionizzazione. Prodotto ionico dell'acqua. Acidi e basi. pH. Idrolisi. Prodotto di solubilità. Soluzioni tampone. Potenziale d'elettrodo. Serie elettrochimica. Tensioni di decomposizione. Potenziali di ossido-riduzione.

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

**Chimica organica:** Cenni su idrocarburi saturi e insaturi e derivati alogenati; alcoli, aldeidi, chetoni, acidi organici, esteri, ammine, ammidi, nitrili; benzene e suoi omologhi, fenoli, nitroderivati, ammine aromatiche.

## ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, ad esperienze di laboratorio e a calcoli relativi agli argomenti di chimica generale. Esse vengono integrate dalla proiezione di film didattici.

TESTI CONSIGLIATI

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

M.J. Sienko, R.A. Plane, *Chimica: principi e proprietà*, Piccin, Padova.

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

P. Silvestroni, *Fondamenti di Chimica*, Librerie Eredi Virginio Veschi, Roma.

L. Rosemberg, *Teoria e applicazioni di chimica generale*, Collane Schaum, Etas Kompass.

M. Montorsi, *Appunti di chimica organica*, Celid, Torino.



**DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE**

Prof. Giovanni PODDA

Dip. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

I ANNO

1° e 2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

52

4

Lab.

—

—

**PROGRAMMA**

Rappresentazione prospettica centrale e parallela

Proiezioni ortogonali e quotatura

Tolleranze dimensionali, di forma e di posizione

Rugosità Ra ed Rz

Saldatura, chiodatura, collegamenti filettati

Linguette, chiavette, alberi scanalati

Cuscinetti a strisciamento

Cuscinetti a rotolamento radiali ed assiali

Trasformazioni geometriche nel piano e nello spazio

Algoritmi di prospettiva centrale e parallela

Algoritmi per l'eliminazione delle facce nascoste in uno o più solidi

Rappresentazione parametrica cubica di una curva

Curve per due punti, per tre punti e per quattro punti

Rappresentazione parametrica bicubica di una superficie

Superfici per quattro curve e per sedici punti

**ESERCITAZIONI**

Rappresentazioni mediante schizzi a mano libera, di elementi meccanici ed aeronautici in proiezione ortogonale quotata ed in assonometria; complessivi, particolari e dettagli.

Montaggio di cuscinetti a rotolamento per carichi radiali ed assiali.

Programmi per trasformazioni geometriche nel piano e nello spazio, programmi di prospettiva centrale e parallela con eliminazione di facce e linee nascoste.

Uso di un programma commerciale per la rappresentazione di superfici e di solidi in assonometria ed in proiezione ortogonale quotata.

## ELETTROTECNICA

Prof. Mario CHIAMPI

Dip. di Ingegneria Elettrica Industriale

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

Annuale (ore)

88

26

—

Settimanale (ore)

6

2

2

*Il corso propone di fornire allo studente le nozioni basilari di elettrotecnica generale per una corretta utilizzazione delle macchine e degli impianti. A tale fine viene in primo luogo sviluppato lo studio delle reti a parametri concentrati in regime stazionario e quasistazionario sinusoidale e transitorio. Vengono inoltre richiamate le nozioni fondamentali dei campi di corrente, elettrico e magnetico, nell'ottica di un approfondimento degli aspetti più applicativi, quali il dimensionamento delle condutture, gli impianti di messa a terra, i circuiti magnetici e la trasformazione dell'energia. Il corso si conclude con l'analisi di funzionamento delle più comuni macchine elettriche, in particolare trasformatori, macchine a induzione e a collettore.*

*Il corso comprende lezioni teoriche, esercitazioni con esempi numerici ed eventuali seminari integrativi.*

## 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 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 quasistazionario: corrente di conduzione, corrente di spostamento.
- Campo magnetostatico: richiami sulle proprietà dei materiali ferromagnetici dolci e duri.
- Circuiti magnetici. Relé differenziale e sue applicazioni. Magneti permanenti. Cenni sui circuiti magnetici non lineari.
- Calcolo di auto e mutue induttanze nei più comuni componenti elettrici.
- Campi elettromagnetici quasistazionari: 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 delle 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.

## FISICA I

Prof. Elio MIRALDI

Dip. di Fisica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 84   | 28  | 4    |
| Settimanale (ore) | 6    | 2   | —    |

*Come corso istituzionale del 1° anno, il corso è inteso a illustrare i principi fondamentali della meccanica e termodinamica, e fornire una base sufficiente a comprendere i problemi relativi, risolvere i più semplici, e poter sviluppare nei corsi successivi le tecniche specifiche di soluzione dei più complessi.*

*Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.*

*Nozioni propedeutiche: per la buona comprensione del corso si richiede la conoscenza di Analisi matematica I.*

## PROGRAMMA

Cenni di metrologia: misurazione e incertezza di misura, sistemi di unità; valutazione dell'incertezza in misurazioni indirette.

Interpretazione ed uso dei vettori in fisica.

Cinematica del punto: velocità e accelerazione nei moti rettilinei e curvilinei; moto relativo; cambiamento del sistema di riferimento.

Dinamica del punto: leggi di Newton; forza, massa, quantità di moto, sistemi inerziali; conservazione delle quantità di moto; forze di campo (gravità e forze elastiche), vincoli e attriti, forze inerziali; lavoro; teorema dell'energia cinetica; campi conservativi ed energia potenziale. Dinamica dei sistemi: centro di massa; conservazione della quantità di moto, dell'energia e del momento angolare; moto nel sistema del centro di massa; urti; oggetti a massa variabile; dinamica rotatoria dei corpi rigidi e momento d'inerzia.

Statica dei corpi rigidi; statica dei fluidi.

Moto armonico; oscillazioni forzate e risonanza; cenni alle onde elastiche.

Dinamica dei fluidi perfetti; tensione superficiale.

Campo gravitazionale e leggi del moto planetario.

Termometria: dilatazione termica; scale di temperatura; teoria cinetica dei gas.

Calorimetria: conduzione del calore; sistemi termodinamici; equazione di stato dei gas perfetti e di Van der Waals; cambiamenti di stato.

Primo principio della termodinamica e problematica relativa.

Secondo principio della termodinamica: macchine termiche; ciclo e teorema di Carnot; teorema di Clausius; entropia.

## ESERCITAZIONI

Esercitazioni numeriche a squadre sul programma del corso.

## LABORATORI (Facoltativi)

Esercitazioni a mezze squadre in laboratorio su: misurazione dell'accelerazione di gravità, del periodo del pendolo in funzione della lunghezza e dell'elongazione (computer on line), studio dell'urto anelastico, delle oscillazioni armoniche libere e forzate (rotaia a cuscino d'aria).

## TESTI CONSIGLIATI

Nella scelta dei testi, fra quelli sottoelencati, gli studenti seguano le indicazioni dei docenti dei rispettivi corsi:



- Lovera, Minetti, Pasquarelli, *Appunti di fisica*, Levrotto & Bella, Torino, 1977.
- Lovera, Malvano, Minetti, Pasquarelli, *Calore e termodinamica*, Levrotto & Bella, Torino, 1977.
- Halliday, Resnick, *Fisica*, Parte 1<sup>a</sup>, Ambrosiana, Milano, 1978.
- Alonso, Finn, *Elementi di Fisica per l'Università*, vol. 1, Masson, Milano, 1982.
- Minetti, Pasquarelli, *Esercizi di fisica 1*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.
- M. Balkanski, C. Sebenne, *Fisica*, Utet.
- Rosati, Casali, *Problemi di Fisica generale*, Ambrosiana, Milano, 1983.

## FISICA II

Prof. Angelo TARTAGLIA

Dip. di Fisica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 82   | 26  | 12   |
| Settimanale (ore) | 6    | 2   | —    |

*Finalità del corso è l'apprendimento dei fondamenti dell'elettromagnetismo e dell'ottica. Si espongono le leggi sperimentali riguardanti l'interazione tra cariche ferme e in moto rispetto all'osservatore, sintetizzate infine nelle equazioni di Maxwell. Da queste ultime si ricavano le leggi di propagazione dell'onda elettromagnetica. Si espongono i principali fenomeni fisici legati alla propagazione della luce quale onda elettromagnetica e infine i fondamenti dell'ottica geometrica. Il corso è affiancato da esercitazioni orali e di laboratorio. È perseguito lo scopo di stimolare nello studente l'acquisizione delle metodologie generali della fisica come scienza applicata.*

*Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni orali, laboratori.*

*Nozioni propedeutiche: Fondamenti di meccanica, Calcolo differenziale ed integrale, Funzioni elementari.*

## PROGRAMMA

Elettrostatica nel vuoto. Proprietà elettriche della materia. Fenomeni di conduzione e correnti elettriche in condizioni stazionarie. Campi magnetici stazionari. Moto di cariche in campi elettrici e magnetici stazionari. Proprietà magnetiche della materia. Campi elettromagnetici dipendenti dal tempo e loro equazioni fondamentali. Onde ed onde elettromagnetiche. Propagazione della luce in mezzi isotropi. Ottica geometrica col metodo matriciale. Fenomeni interferenziali. La diffrazione. Propagazione della luce in materiali anisotropi.

## ESERCITAZIONI

Risoluzione di facili esercizi e problemi relativi ai principali argomenti del corso.

## LABORATORI

Uso di amperometri e voltmetri. Misure di resistenza e capacità. Misura di indici di rifrazione e di lunghezze d'onda.

## RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

M. Agnello

## TESTI CONSIGLIATI

A. Tartaglia, *Elettromagnetismo e ottica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1987.

R. Feynman, R. Leighton, M. Sands, *La fisica di Feynman*, vol. 1 e 2, Addison Wesley, Malta, 1970.

A. Tartaglia, *300 esercizi svolti di Elettromagnetismo e ottica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1986.



## FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Aldo LAURENTINI

Dip. di Automatica e Informatica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 52   | 26  | 26   |
| Settimanale (ore) | 4    | 2   | 2    |

*Il corso intende fornire agli allievi una visione sistemistica dei sistemi di elaborazione, attraverso l'analisi delle componenti principali che lo costituiscono (tecnologia, architettura hardware, macro-componenti software).*

*Obiettivo è quello di dare al futuro ingegnere una visione d'insieme di un sistema di elaborazione, analizzandolo sotto diversi punti di vista, quali:*

- la struttura interna
- i principi base di funzionamento
- i vantaggi e gli svantaggi
- i limiti
- le applicazioni dei sistemi informativi.

## PROGRAMMA

- I fondamenti
  - sistemi di numerazione
  - algebra booleana
  - funzioni logiche
  - codifica dell'informazione
- Tecnologia
  - cenni di tecnologia elettronica (dispositivi, microelettronica, etc.)
  - reti logiche
  - evoluzione tecnologica
- L'architettura di un Sistema di Elaborazione
  - che cos'è un sistema di elaborazione (*hardware e software*)
  - architettura hardware:
    - unità centrale di elaborazione (CPU)
    - memoria centrale
    - memoria di massa
    - unità di Ingresso/Uscita
    - struttura a bus
  - principi base di funzionamento
  - varie fasi dell'esecuzione di una istruzione.
- Dispositivi periferici
  - stampanti
  - display (tecnologie, grafica 2D e 3D)
  - memorie di massa:
    - nastri magnetici
    - hard e floppy disk
    - dischi ottici
- Il Software
  - classificazioni:
    - software di base
    - software applicativo
    - software di produttività

- fasi dello sviluppo di un programma
- linguaggi di programmazione:
  - classificazioni
  - caratteristiche del linguaggio macchina, dell'Assembler e dei linguaggi evoluti
  - analisi dei linguaggi principali (FORTRAN, PASCAL, C, ADA)
  - cenni sui linguaggi non procedurali (LISP, PROLOG)
- il ciclo di vita del software
- cenni di ingegneria del software.
- Il Sistema Operativo
  - classificazioni (multi-task, multi-user, real time, etc.)
  - caratteristiche principali di alcuni Sistemi Operativi (MS-DOS, UNIX, VM, VMX, etc.)
  - trattamento di file:
    - organizzazione di un sistema per il trattamento dei file
    - potenzialità
    - un caso di studio
- Software di produttività individuale
  - caratteristiche generali
  - classificazioni
  - fogli elettronici
  - sistemi per la gestione degli archivi (data base)
  - pacchetti per la grafica
  - elaborazione di testi ed immagini (desk top publishing)
- Sistemi per la gestione delle basi dati
  - classificazioni (relazionali, gerarchici, etc.)
  - i linguaggi di interrogazione
  - il ruolo delle basi di dati nell'organizzazione aziendale.
- L'architettura dei sistemi informativi
  - le diverse tipologie degli elaboratori (personal, mini, mainframe, etc.) e le loro caratteristiche
  - i sistemi non convenzionali (architetture vettoriali e/o parallele, etc.)
  - i sistemi distribuiti (multiprocessor, multicomputer, etc.)
- Le reti di calcolatori
  - le reti geografiche, metropolitane e locali
  - i mezzi trasmissivi
  - il software per le reti
  - reti pubbliche e private
  - alcuni esempi di reti.
- I sistemi di elaborazione aziendali
  - criteri di dimensionamento
  - impatto sulla struttura aziendale
  - alcuni casi di studio.

#### TESTI CONSIGLIATI

P. Demichelis, E. Piccolo, *Informatica di base - Fortran 77 e Pascal*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

M. Mezzalama, N. Montefusco, P. Prinetto, *Aritmetica dei calcolatori e codifica dell'informazione*, UTET, Torino, 1988.

K. Jensen, N. Wirth, *Pascal user manual and report - ISO Pascal Standard*, terza edizione, Springer, New York, 1985.

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

P. Prinetto, *Fondamenti di Informatica*, CUSL, Torino, 1990.



## GEOMETRIA

Prof. Carla MASSAZA  
Prof. Paolo VALABREGA

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, oltre che allo studio delle funzioni di più variabili reali.*

*Il corso si svolge in lezioni ed esercitazioni.*

*Nozioni propedeutiche: si trovano nel corso di Analisi matematica con particolare riguardo alle proprietà dei numeri reali e complessi e alle operazioni di integrazione e di derivazione.*

## PROGRAMMA

Vettori liberi ed applicati. Operazioni fondamentali sui vettori ed applicazioni geometriche. Geometria analitica del piano. Coniche come curve del 2° ordine. Altri luoghi geometrici. Geometria analitica dello spazio. Coordinate cartesiane, cilindriche e sferiche. proprietà generali di curve e superficie. Sfere e circonferenze. Coni e cilindri. Superficie di rotazione e quadriche. Elementi di geometria differenziale delle curve. Curve in forma parametrica. Lunghezza di un arco di curva.

Triedro fondamentale, curvatura e torsione. Applicazioni.

Spazi vettoriali, matrici e sistemi lineari. Sottospazi. Dimensione. Operatori lineari e matrici, con relative operazioni. Risoluzione di sistemi lineari. Autovalori ed autovettori di un operatore lineare. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Funzioni di più variabili a valori reali, dominio, limiti. Derivate parziali e direzionali. Gradiente, differenziale. Massimi e minimi relativi.

Funzioni a valori vettoriali e matrice jacobiana. Applicazioni geometriche: retta tangente ad una curva, piano tangente ad una superficie.

## ESERCITAZIONI

Illustrazione mediante esempi ed esercizi dei vari aspetti del programma.

## TESTI CONSIGLIATI

Greco, Valabrega, *Lezioni di Matematica per allievi ingegneri*, vol. 2 (in due parti), Ed. Levrotto & Bella, Torino.

AA.VV., *Esercizi di Geometria*, Ed. Celid.



## MECCANICA RAZIONALE

Prof. Riccardo RIGANTI  
Prof. Maria Grazia ZAVATTARO

Dip. di Matematica

II ANNO  
2° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Lez. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 80   | 30  | 20   |
| Settimanale (ore) | 6    | 2   | 2    |

*Il corso ha come finalità l'acquisizione della Meccanica e dei relativi metodi matematici di studio. Viene trattata la Meccanica del corpo rigido e dei sistemi articolati. Vengono esposti i principi fondamentali della Meccanica newtoniana, lagrangiana e hamiltoniana, nonché i loro sviluppi analitici ed applicativi con particolare attenzione ai problemi che interessano l'Ingegneria.*

*Il corso consta di lezioni ed esercitazioni in aula e presso il L.A.I.B.*

*Nozioni propedeutiche: gli argomenti dei corsi di Analisi matematica, Geometria e Fisica I.*

## PROGRAMMA

Coordinate lagrangiane, sistemi olonomi e gradi di libertà.

Vincoli e reazioni vincolari.

Cinematica del corpo rigido: moti rigidi nel piano e nello spazio; leggi di distribuzione di velocità e accelerazione; moti relativi e composizione di moti rigidi; polari e problemi di rotolamento. Statica: vettori applicati e momenti, baricentri, momenti d'inerzia; equazioni cardinali dell'equilibrio.

Dinamica: forze d'inerzia e principio di d'Alembert; teoremi della quantità di moto e del momento angolare; integrali primi; dinamica relativa ed equilibrio relativo. Moti rigidi particolari: solido con asse fisso e con punto fisso.

Meccanica analitica: lavori elementari effettivi e virtuali; equazione simbolica della dinamica e principio dei lavori virtuali; energia cinetica; sistemi conservativi. Equazioni di Lagrange e di Hamilton; spazio delle fasi e teorema di Liouville.

Stabilità e analisi del moto: metodi di soluzione analitica e numerica; stabilità delle configurazioni di equilibrio; linearizzazione e analisi qualitativa dei sistemi lineari.

Sistemi non lineari: attrattori di calcolo delle probabilità, variabili casuali, processi stocastici e applicazioni allo studio di sistemi stocastici nella Meccanica.

## ESERCITAZIONI

Problemi di carattere applicativo, riguardanti gli argomenti del corso, sono risolti analiticamente con la partecipazione diretta degli studenti.

## LABORATORIO

Si propone agli studenti, suddivisi in piccoli gruppi, lo studio di un particolare sistema dinamico da effettuarsi con metodi numerici e analitici presso il L.A.I.B. con l'impiego di Personal Computers.

## TESTI CONSIGLIATI

R. Riganti, *Fondamenti di Meccanica Classica*, Levrotto & Bella, Torino, 1988.

R. Riganti, *Sistemi Stocastici*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

N. Bellomo et al., *Problemi di Meccanica Classica e Stocastica*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.



## SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI AERONAUTICI E AEROSPAZIALI

Prof. Fedele ABBATTISTA

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

| Impegno didattico | Les. | Es. | Lab. |
|-------------------|------|-----|------|
| Annuale (ore)     | 80   | 30  | 10   |
| Settimanale (ore) | 6    | 3   | —    |

**PROGRAMMA**

- Generalità sui combustibili; Potere calorifico inferiore e superiore; Stechiometria delle reazioni di combustione; Temperatura di fiamma; Analisi dei fumi e controllo della combustione.
- Descrizione dei principali combustibili di interesse aeronautico.
- Diagrammi di stato binari e ternari.
- Materiali ceramici tradizionali; Materiali ceramici per alte temperature; Materiali ceramici ad alto potere coibente.
- Vetro e vetroceramiche.
- Materiali metallici; Metallurgia del ferro; Acciai al carbonio; Trattamenti termici degli acciai; Trattamenti di indurimento superficiale; Cenni sugli acciai legati; Metallurgia del rame; Principali leghe a base di rame; Metallurgia dell'alluminio; Leghe leggere da fonderia, da lavorazione plastica, da bonifica; Metallurgia del magnesio; Leghe superleggere; Metallurgia del titanio; Leghe a base di titanio.
- Materie plastiche; Polimeri e polimerizzazione; Principali resine termoplastiche e termoidurenti.

