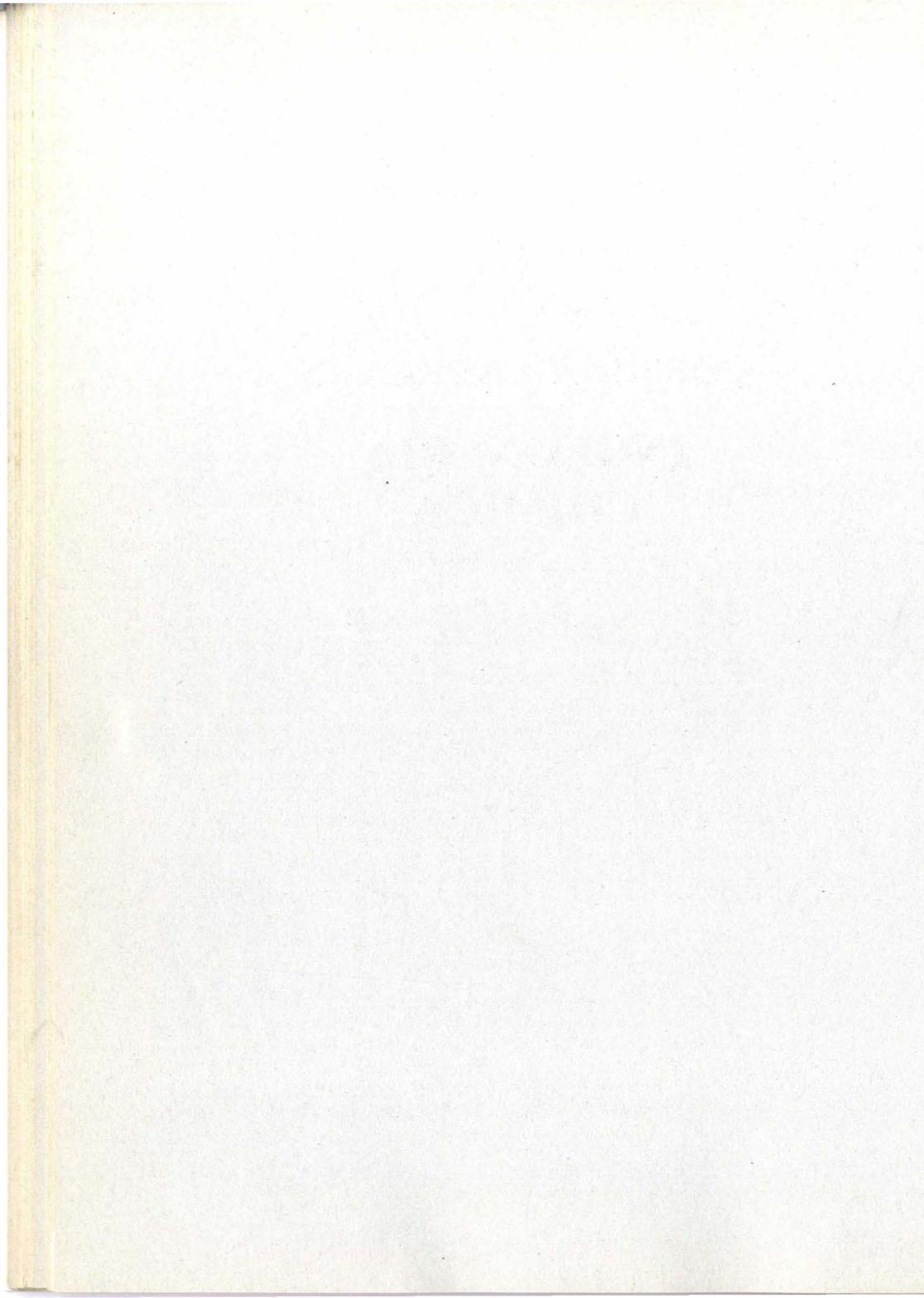


**CORSO DI LAUREA IN**  
**INGEGNERIA**  
**CHIMICA**



## 1. Profilo professionale

Il Corso di laurea in Ingegneria Chimica costituisce una delle articolazioni dell'ingegneria industriale nella quale ben si configura dal punto di vista dello sviluppo professionale e della matrice tecnologica, pur distinguendosi per lo specifico approccio culturale.

L'afferenza al settore dell'ingegneria industriale, che riguarda essenzialmente lo sviluppo professionale, risulta dal complesso delle discipline di tipo sia scientifico sia tecnologico che costituiscono il bagaglio culturale dell'ingegnere chimico chiamato prevalentemente ad operare nell'industria di processo. A formare tale bagaglio contribuiscono apporti più consolidati derivanti dall'ingegneria strutturale, dalla tecnologia meccanica ed impiantistica ed altri più innovativi legati all'elettronica, all'analisi dei sistemi ed alla economia industriale.

L'insieme di tali apporti costituisce il supporto di base del Corso di laurea, con il quale si intendono fornire al laureato gli strumenti per la valutazione d'insieme dello sviluppo di un qualunque processo industriale. Su tale base si inserisce poi, caratterizzandola, uno specifico contributo proprio dell'ingegneria chimica. Esso consiste essenzialmente nella conoscenza dei meccanismi chimico-fisici, considerati dal punto di vista termodinamico, cinetico, e di trasporto che condizionano e regolano sia le trasformazioni naturali, sia i processi tecnologici. In questo senso, utilizzando la componente culturale specifica così individuata, è possibile per il laureato in ingegneria chimica affrontare criticamente procedimenti industriali di produzione e di trasformazione della materia, allo scopo di ottenere in modo ottimale prodotti di base, intermedi e sostanze chimiche particolari.

Nell'individuazione del profilo professionale dell'ingegnere chimico si è tenuto presente il fatto che la sua specificità non si esplica solo nella professionalità legata all'industria di processo chimico, ma anche nell'approccio a qualunque processo industriale analizzato nei suoi elementi fondamentali di trasformazione e di trasporto della materia. Si può affermare che questo approccio è una prerogativa dell'ingegnere chimico, in quanto connesso con una formazione specifica innestata su una struttura di base tecnico-scientifica di tipo industriale.

Per costruire il curriculum di studi dell'ingegnere chimico secondo le indicazioni sopra enunciate, vengono utilizzati differenti supporti didattici: la base di matematica, informatica di base, chimica, fisica, è comune a tutto il settore dell'ingegneria; successivamente viene introdotto un approccio comune al settore industriale costituito da corsi di meccanica, scienza delle costruzioni, elettrotecnica, elettronica, costruzione meccanica, sviluppati al livello di preparazione generale e di individuazione dei principi fondamentali. Più in dettaglio è programmata invece la formazione nell'ambito specifico dell'ingegneria chimica, operando mediante lo sviluppo successivo di tematiche legate alla temodinamica ed alla cinetica applicata, ai fenomeni di trasporto, alla progettazione delle singole apparecchiature, alla definizione complessiva di impianto ed al suo controllo.

Accanto a tali aree culturali, realizzate mediante discipline basate su un approccio metodologico, sono presenti contributi più applicati, i quali, attraverso l'utilizzo degli strumenti in precedenza offerti, sono indirizzati a specifiche tecnologie. Si segnalano in particolare la chimica di processo, le modalità di contenimento dell'impatto ambientale, le tecnologie biotecnologiche ed alimentari, la tecnologia della produzione e del corretto utilizzo dei materiali.

La figura che emerge da questo profilo professionale è uno specialista con ampie conoscenze di base che può soddisfare le esigenze non solo dell'industria chimica, ma più in generale di ampi settori produttivi e terziari.

## 2. Insegnamenti obbligatori

L'insieme degli insegnamenti obbligatori, e cioè la somma degli insegnamenti comuni a tutti i Corsi di laurea, di quelli comuni al settore industriale, e di quelli caratterizzanti l'ingegneria chimica, è stato costituito allo scopo di fornire una preparazione sia di base sia specifica tecnico - professionale precedentemente esposte.

Gli insegnamenti di *Analisi Matematica I e II*, di *Geometria e di Fisica I e II* concorrono alla formazione fisico-matematica di base. L'operazione di riordino ha tuttavia stimolato un'approfondita discussione sui programmi degli insegnamenti e ciò dovrebbe consentire, almeno negli insegnamenti del secondo anno, di poter veder inseriti contenuti particolarmente affini ai vari settori dell'ingegneria.

La preparazione di base è completata da un insegnamento di *Fondamenti di Informatica*, in cui vengono fornite agli allievi nozioni introduttive sulla struttura di un elaboratore, sulla rappresentazione dell'informazione al suo interno e sui principali componenti software che costituiscono un sistema informatico, e da tre insegnamenti di chimica: *Chimica I e II e Chimica Organica* (gli ultimi due di tipo ridotto) che dovranno fornire agli allievi una preparazione culturale adeguata nell'area di lavoro più specifica del ramo di ingegneria prescelto.

La formazione di una cultura ingegneristica di tipo industriale, e non propriamente mirata all'area chimica, è affidata ad un insieme di insegnamenti particolarmente coerenti con il profilo professionale già tracciato. Ai tradizionali insegnamenti di *Scienza delle Costruzioni*, *Elementi di Meccanica Teorica ed Applicata* (che raccoglie, integrandoli, i contenuti della meccanica razionale e della meccanica applicata) e *Macchine* sono stati accostati quelli di *Applicazioni Industriali Elettriche* (in cui particolare spazio viene dato alle macchine elettriche, ai trasformatori ed ai quadri, ma anche agli impianti di terra ed alla normativa tecnica ed anti-infortunistica), di *Elettronica Applicata*, di *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata* e di *Costruzione di Macchine*. Quest'ultimo insegnamento è di tipo integrato ed accoglie parte dei contenuti dell'insegnamento di *Disegno Tecnico Industriale* fornendo all'allievo non solo criteri di progettazione e costruzione delle macchine, ma anche nozioni in merito alle principali tecniche di rappresentazione di parti ed insiemi di impianto.

Agli insegnamenti di *Chimica Industriale I e II* è affidato il compito di formare la cultura processistica dell'allievo; il secondo insegnamento è di tipo integrato e deve contenere nozioni della disciplina di *Sicurezza e Protezione Ambientale nei Processi Chimici* non potendosi disgiungere dallo studio del processo l'analisi della sua compatibilità ambientale interna (cioè relativa all'ambiente di lavoro) ed esterna.

Il blocco degli insegnamenti di principistica ed impiantistica chimica è costituito da cinque insegnamenti e precisamente *Termodinamica dell'Ingegneria Chimica* (integrato con nozioni di *Elettrochimica*), *Principi di Ingegneria Chimica I e II* (il secondo integrato con nozioni di *Cinetica Chimica Applicata*) ed *Impianti Chimici I e II* (il secondo integrato con nozioni di *Ingegneria Chimica Ambientale*). A questi insegnamenti è affidato il compito di preparare l'allievo alla progettazione delle singole apparecchiature e degli impianti chimici, nonché alla conduzione di questi ultimi. Nel ripartire tra le varie discipline le nozioni indispensabili si è fatto ampio ricorso ad insegnamenti di tipo integrato in modo da affermare esplicitamente l'irrinunciabilità di alcune componenti culturali nella formazione dell'ingegnere chimico. In particolare le nozioni di *Ingegneria Chimica Ambientale* sono a loro volta di completamento a quelle di *Sicurezza e Protezione Ambientale nei Processi Chimici* e devono contribuire a formare nell'allievo quella sensibilità nei confronti del rispetto dell'ambiente che dovrà essere sempre presente nell'esercizio della professione.

L'insieme degli insegnamenti obbligatori è completato da quelli di *Metallurgia*, rivol-

to in particolare alla scelta dei materiali metallici ed alla conoscenza del loro comportamento in opera, di *Calcolo Numerico*, utile, oltre a completare la preparazione matematica degli allievi ed ad aumentare la familiarità con i mezzi di calcolo automatico, per fornire strumenti di lavoro nel campo del controllo e della modellistica, e di *Istituzioni di Economia*, cui è devoluto il compito di fornire all'allievo le nozioni fondamentali di economia utili per l'esercizio della sua professione.

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori sopra delineato vincola rigidamente 25 annualità. Rimangono per completare il curriculum, che è fissato in 29 annualità, 4 annualità che serviranno all'allievo per definire un Orientamento tra quelli più avanti proposti.

### 3. Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

Anno	1° semestre	2° semestre
1	Analisi matematica I Chimica I	Geometria Fisica I Fondamenti di informatica
2	Analisi matematica II Fisica II Chimica II (r) Chimica organica (r)	Elementi di meccanica teorica e applicata Tecnologia dei materiali e chimica applicata Applicazioni industriali elettriche
3	Termodinamica dell'ingegneria chimica } (i) Elettrochimica } Scienza delle costruzioni } Calcolo numerico }	Principi di ingegneria chimica I Metallurgia Chimica industriale I
4	Principi di ingegneria chimica II } (i) Cinetica chimica applicata } Macchine } W }	Impianti chimici II Istituzioni di economia Costruzione di macchine } (i) Disegno tecnico industriale }
5	Impianti chimici II } (i) Ingegneria chimica ambientale } Chimica industriale II } Sicurezza e protezione ambientale } (i) nei processi chimici } Elettronica applicata }	X Y Z

(r) Corso ridotto

(i) Corso integrato

W, X, Y e Z indicano possibili collocazioni di insegnamenti di Orientamento.

#### 4. Orientamenti

Gli Orientamenti sono predisposti in modo da fornire all'allievo un significativo approfondimento in alcuni dei settori di maggior importanza dell'ingegneria chimica. Nella scelta dei settori se è voluto accostare ai classici raggruppamenti di insegnamenti dedicati alla difesa dell'ambiente, e metallurgico, anche un raggruppamento dedicato al settore biochimico-alimentare, in fase di rapido sviluppo. L'allievo dovrà inserire nel proprio piano degli studi 4 insegnamenti scelti in modo coordinato tra quelli dell'Orientamento prescelto. I criteri per tale scelta verranno fissati dal Consiglio di Corso di Laurea.

##### *Orientamento Impiantistico*

- Progettazione di apparecchiature dell'industria chimica
- Reattori chimici
- Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti
- Dinamica e controllo dei processi chimici
- Corrosione e protezione dei materiali metallici
- Termotecnica\*
- Tecnica delle costruzioni
- Tecnica della sicurezza ambientale
- Teoria dello sviluppo dei processi chimici
- Processi di trattamento degli effluenti inquinanti

##### *Orientamento Processistico*

- Processi di produzione di materiali macromolecolari
- Tecnologia del petrolio e petrolchimica
- Elettrochimica e tecnologie elettrochimiche
- Processi elettrochimici\*
- Processi biologici industriali
- Teoria dello sviluppo dei processi chimici
- Processi industriali della chimica fine\*
- Reattori chimici
- Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei\*
- Catalisi industriale\*
- Strumentazione industriale chimica
- Tecnologie industriali
- Dinamica e controllo dei processi chimici
- Scienza e tecnologie dei materiali ceramici

##### *Orientamento Metallurgico*

- Metallurgia fisica
- Chimica metallurgica\*
- Tecnologie metallurgiche
- Impianti metallurgici\*
- Siderurgia
- Corrosione e protezione dei materiali metallici
- Scienza e tecnologia dei materiali ceramici
- Plasticità e lavorazione per deformazione plastica
- Proprietà termofisiche dei materiali\*

- Metallurgia meccanica\*
- Elettrometallurgia
- Processi di trattamento degli effluenti inquinanti

*Orientamento Biochimico-alimentare*

- Principi di ingegneria biochimica\*
- Impianti biochimici\*
- Reattori biochimici\*
- Processi biologici industriali
- Chimica industriale alimentare\*
- Impianti chimici e processi dell'industria alimentare\*
- Tecnologie alimentari\*
- Tecnica delle fermentazioni industriali\*

\* Insegnamenti attualmente non disponibili.

## **PROGRAMMI**

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

## ANALISI MATEMATICA I

Prof. Marco CODEGONE

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
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 della 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 indefinito, proprietà.

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

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

Integrazione delle funzioni elementari.

Equazioni differenziali ordinarie.

## ESERCITAZIONI

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

## TESTI CONSIGLIATI

L. Rodino, *Lezioni di Analisi Matematica I*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1989.

P. Bruno Longo, *Esercizi di Analisi Matematica I*, Ed. Veschi, Milano, 1989.

## ANALISI MATEMATICA II

Prof. Maria Teresa GALIZIA ANGELI 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 riferimento in particolare all'integrazione in più dimensioni, alla risoluzione di sistemi di equazioni ed ai metodi di sviluppi 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 lezioni, ore di esercitazione.*

*Sono propedeutiche le nozioni impartite nei 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 integrazione 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. Serie di funzioni. Convergenza: proprietà e criteri relativi. Serie di potenze; esempi di analisi armonica.

Matrici. Serie di motrici. Matrice esponenziale.

Equazioni differenziali. Alcune equazioni particolari. Equazioni e sistemi differenziali lineari.

Proprietà delle soluzioni. Equazioni e sistemi lineari e 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. Levraotto & Bella, Torino.

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

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

## APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE

Docente da nominare

Dip. di Ingegneria Elettrica Industriale

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	20	10
Settimanale (ore)	5	2	—

*Il corso si propone di fornire la conoscenza degli aspetti tecnici attinenti all'utilizzo industriale dell'energia elettrica, sia inteso in senso generale, sia, per quanto possibile, particolarizzato in settori di più diretto interesse per l'ingegneria chimica (metallurgia, impianti petrolchimici, materie plastiche ecc.). Il corso sarà reso autonomo mediante una preventiva esposizione dei fondamenti scientifici di base, per cui nel suo complesso verterà sui seguenti due inquadramenti principali:*

- *Elettrotecnica generale*

- *Elettromeccanica e impiantistica elettrica.*

*Le estensioni percentuali rispettive si ipotizzano per il momento sul 35 e 65%.*

*Sono propedeutiche le nozioni impartite nel corso di Fisica II.*

### PROGRAMMA

- Grandezze fondamentali e derivate dell'elettrotecnica, e relative unità di misura nel sistema internazionale.
- Materiali conduttori e semiconduttori.
- Circuiti elettrici in regime stazionario.
- Campo elettrostatico, campo di corrente, campo magnetico.
- Materiali isolanti, materiali magnetici.
- Mezzi di generazione di energia elettrica di tipo non dinamo elettrico (pile, accumulatori, generatori fotovoltaici ecc.).
- Parametri circuitali legati a campi esterni (capacità-induttanza).
- Fenomeni transitori, richiamo sui fondamenti della regolazione.
- Circuiti elettrici in regime quasi stazionario sinusoidale; metodo simbolico.
- Potenze in regime sinusoidale.
- Generalità sui sistemi trifasi.
- Misura di grandezze elettriche (corrente, tensione, potenze, energia) e relativa strumentazione.
- Trasformazioni di energia che hanno luogo nelle macchine elettriche.
- Trasformatori monofasi e trifasi: principi di funzionamento; problematiche particolari della distribuzione e dell'impiego industriale locale; parallelo; informazioni costruttive di interesse per l'utente (operazioni in loco, smontaggi ecc.); criteri di installazione e conduzione (controlli sull'olio ecc.).
- Motori asincroni-trifasi a rotore avvolto a gabbia: impiego tradizionale a frequenza costante; avviamenti e frenature; rifasamento; motori monofasi; impiego dei motori asincroni come motori a velocità variabile con alimentazione da inverter; classificazioni in ordine alla protezione meccanica, al raffreddamento, alla forma costruttiva; criteri di installazione e controllo in esercizio; costruzioni antideflagranti per ambienti critici.
- Generatori sincroni: eccitazione; parallelo; gruppi elettrogeni; applicazioni industriali del motore sincrono.
- Motori a corrente continua: ruolo e implicazioni della commutazione, tipi di eccitazione; regolazioni di velocità; alimentazione da convertitori statici; avviamenti e frenature; informazioni costruttive, criteri di installazione e manutenzione.

- Cenno ad evoluzioni in corso in particolari settori dell'elettromeccanica industriale.
- Integrazione di notizie sui convertitori elettronici di potenze in aggiunta a quelle fornite nella trattazione delle macchine.
- Normativa e unificazione in materia di macchine elettriche.
- Linee di distribuzione aeree e in cavo.
- Cabine elettriche industriali.
- Interruttori; apparecchiature di protezione.
- Messa a terra; criteri e prescrizioni di sicurezza elettrica.
- Normativa impiantistica; controlli e misure sulle macchine e sugli impianti.
- Valutazioni tecnico-economiche sugli impianti elettrici.
- Governo a microprocessore di processi industriali.
- Problemi particolari di taluni settori industriali.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

I seguenti due testi possono costituire riferimenti di base per la parte generale dell'elettrotecnica e per i principi di funzionamento delle macchine elettriche:

Fiorio, Gorini, Meo, *Appunti di Elettrotecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

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

Può anche essere suggerito un uso parziale dei testi:

Bossi, Sesto, *Impianti elettrici*, Ed. Delfino.

Carrescia, *Fondamenti di sicurezza elettrica*, Ed. Hoepli.

## CHIMICA I

Docente da nominare

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 (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (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» non stechiometrici.

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.

## CHIMICA II

(ridotto: 0,5 annualità)

Prof. M. Pia PRATI GAGLIA

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
ChimicaII ANNO  
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annualità (ore)	23	12	15
Settimanale (ore)	2	1	2

*Il corso intende approfondire la conoscenza della Chimica generale e inorganica e fornire, attraverso l'esame delle relazioni chimico-fisiche del Sistema Periodico e dei concetti cinetici e termodinamici relativi agli equilibri chimici, le basi essenziali per un indirizzo di tipo chimico di un corso ingegneristico.*

*Il corso si svolge sulla base di 2 ore di lezione, 1 ora di esercitazioni settimanali più 15 ore complessive di laboratorio.*

*Sono propedeutiche le nozioni impartite nel corso di Chimica I.*

**PROGRAMMA**

Il contenuto del corso comprende una prima parte a carattere generale in cui vengono ripresi alcuni concetti fondamentali di chimica; in particolare sono trattati i seguenti argomenti: la reazione chimica e il suo aspetto qualitativo e quantitativo; l'equilibrio chimico da un punto di vista cinetico e termodinamico, le relative costanti ed i fattori che lo influenzano; gli equilibri in soluzione: la dissociazione elettrolitica, gli elettroliti forti e deboli, gli acidi e le basi (teorie di Arrhenius, Broensted e Lewis), il pH. La valutazione dei dati analitici, teoria degli errori.

Nella seconda parte sono trattati quattro tipi fondamentali di reazioni: reazioni acido-base (teoria degli indicatori, calcolo del pH); reazioni di precipitazione (solubilità e prodotto di solubilità); reazioni di ossido-riduzione (potenziali, equazione di Nernst, celle, potenziali standard, costanti di equilibrio); reazioni con formazione di complessi (composti di coordinazione, chelati).

**ESERCITAZIONI**

In aula vengono svolte esercitazioni di calcolo riguardanti l'applicazione dei principi teorici esposti a lezione relativi ai diversi equilibri: sono calcolati il pH e le concentrazioni delle diverse specie all'equilibrio per soluzioni di acidi o basi deboli, di tamponi, di acidi poliprotici o basi poliacidiche, di anfoteri, di acidi deboli più basi deboli. Sono inoltre eseguiti calcoli relativi a reazioni di neutralizzazione (pH), a reazioni di precipitazione (Kps, solubilità in funzione del pH di solfuri e idrossidi anfoteri), a reazioni di ossido-riduzione.

**LABORATORI**

In laboratorio vengono eseguite dagli studenti esercitazioni relative all'analisi quantitativa, e misure potenziometriche.

**TESTI CONSIGLIATI**

H. Freiser - Q. Fernando, *Gli equilibri ionici nella Chimica analitica*, Ed. Piccin, Padova.

**CHIMICA ORGANICA**

(ridotto: 0,5 annualità)

Prof. Franco FERRERO

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

40

10

—

Settimanale (ore)

3

1

—

*Il corso, oltre a fornire agli allievi i fondamenti della chimica dei composti organici, intende chiarire gli aspetti di base delle reazioni inerenti i processi della chimica industriale organica.*

*Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.*

*Sono propedeutiche le nozioni impartite nel corso di Chimica I.*

**PROGRAMMA***Fondamenti*

Struttura, proprietà e reattività delle molecole organiche. Inomeria e stereochimica.

*Chimica dei composti organici*

Nomenclatura, proprietà fisiche e chimiche, fonti industriali, reazioni di preparazione e caratteristiche di: alcani, cicloalcani, alcheni, dieni, alchini, areni, alogenuri, alcoli, fenoli, eteri, epossidi, aldeidi, e chetoni, acidi e derivati, ammine, lipidi, carboidrati, amminoacidi proteici.

*Reazioni organiche*

Natura reagenti, intermedi, meccanismi, aspetti cinetici e termodinamici delle reazioni (radicali, eliminazione, addizione, sostituzione, ossidazione e riduzione, sintesi, polimerizzazione).

**ESERCITAZIONI**

Le esercitazioni in aula sono costituite da esercizi sul programma svolto.

**TESTI CONSIGLIATI**

G.A. Taylor, *Chimica organica* (3. a ed. ital.), Ed Zanichelli, Bologna, 1985.

R.J. Fessenden, J.S. Fessenden, *Chimica organica* (2<sup>a</sup> ed.), Ed. Piccin, Padova, 1983.

N.L. Allinger, M.P. Cava, D.C. De Jongh, C.R. Johnson, N.A. Lebel, C.L. Stevens, *Chimica organica* (2<sup>a</sup> ed.), Ed. Zanichelli, Bologna, 1981.

## ELEMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Prof. Nicolò D'ALFIO

Dip. di Meccanica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

—

—

*Il corso si propone di fornire agli studenti i principali elementi teorici ed applicativi della Meccanica.*

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

### PROGRAMMA

Geometria delle masse: baricentri e momenti d'inerzia.

Cinematica: velocità e accelerazione di un punto e di un sistema rigido; metodi grafici per la risoluzione dei problemi di cinematica; tipi principali di legge del moto.

Statica: vincoli e reazioni vincolari; gradi di libertà di un sistema, equazioni di equilibrio; applicazioni delle equazioni di equilibrio per la risoluzione dei problemi di statica.

Dinamica: forze di inerzia, riduzione delle forze d'inerzia; equazioni di equilibrio della dinamica; teorema dell'energia; quantità di moto e momento della quantità di moto.

Forze agenti negli accoppiamenti: aderenza e attrito, attrito nei perni; impuntamento; attrito volvente, rendimenti dei meccanismi; urti.

La trasmissione del moto: giunti, cinghie, catene, funi, paranchi di sollevamento; ingranaggi cilindrici a denti dritti ed elicoidali, ingranaggi conici a denti dritti, forze scambiate negli ingranaggi; rotismi ad assi fissi, riduzione dei momenti di inerzia; rotismi epicicloidali semplici e composti, differenziale; vite e madrevite; vite senza fine e ruote elicoidali; vite a circolazione di sfere; forze scambiate nelle viti; camme; meccanismi per la trasformazione di un moto continuo in un moto intermittente ed in un moto alternativo; freni a tamburo, a disco e a nastro, lavoro dissipato nei freni; frizioni a disco, centrifughe; cuscinetti a rotolamento ed a strisciamento.

I sistemi meccanici: accoppiamento tra motori e macchine operatrici; sistemi oscillanti (oscillazioni libere e forzate); sistemi giroscopici; nozioni di meccanica dei fluidi.

### ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono svolti esempi illustrativi degli argomenti del corso; una particolare attenzione viene dedicata a mettere in evidenza l'aspetto 'reale' dei diversi esercizi proposti.

### TESTI CONSIGLIATI

Jacazio, Piombo, *Meccanica applicata alle macchine*, Vol. I e Vol. II, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Jacazio, Piombo, *Esercizi di Meccanica applicata alle macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

## FISICA I

Docente da nominare

Dip. di Fisica

I ANNO

Impegno didattico

Lez Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

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, con particolare riguardo al corpo rigido e ai fluidi, dell'ottica geometrica in sistemi ottici centrati, della fisica matematica del campo gravitazionale e coulombiano, della elettrostatica nel vuoto.*

## PROGRAMMA

*Metrologia*

Misurazione e incertezza. Sistemi di unità di misura. Analisi dimensionale. metodo dei minimi quadrati.

*Cinematica del punto*

Moto rettilineo e curvilineo. Moto relativo (classico e relativistico) e covarianza delle leggi fisiche. Riferimenti inerziali e non inerziali.

*Dinamica del punto*

Tre principi di Newton. Forze d'inerzia (pseudo-forze). Interazioni: gravitazionale, elettrostatica, elastica. Vincoli e attrito radente (statico e dinamico). Attrito del mezzo (viscoso e idraulico). Lavoro potenza. Teorema lavoro-energia cinetica.

*Statica del Punto.**Campi conservativi*

Gradiente. Potenziale. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Teorema di Stokes. Teorema e legge di Gauss. Campo gravitazionale e coulombiano. Equazione di Poisson.

*Oscillazioni*

Armonica semplice, smorzata, forzata. Risonanza. Oscillatore anarmonico.

*Dinamica dei sistemi*

Centro di massa. I equazione cardinale. Conservazione della quantità di moto. II equazione cardinale. Conservazione del momento angolare. Corpo rigido. Assi principali d'inerzia. Giroscopio.

*Statica dei sistemi.**Meccanica dei fluidi*

Legge di Stevino. Legge di Archimede. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli. Tensione superficiale.

*Onde elastiche.**Ottica geometrica.**Elettrostatica nel vuoto*

Potenziale di una carica e di un dipolo. Conduttori in equilibrio. Cariche in moto in un campo elettrostatico.

## ESERCITAZIONI IN AULA

Esercizi applicativi sul programma del corso.

## ESERCITAZIONI IN LABORATORIO (computer on line)

- Misurazione di spostamenti e velocità in caduta libera, e dell'accelerazione di gravità.
- Misurazione del periodo del pendolo semplice in funzione della lunghezza e dell'elongazione.

## TESTI CONSIGLIATI

Per quanto riguarda il testo da adottare, gli studenti seguono le indicazioni del docente.

R. Resnik, D. Halliday, *Fisica*, Parte I, Ambrosiana, Milano, 1982.

R.A. Serway, *Fisica per scienze ed ingegneria*, SES, Napoli, 1987.

A.C. Melissinos, F. Lobkwickz, *Fisica per scienze e ingegneria*, Vol. 1 Piccin, Padova, 1987.

C. Mencuccini, V. Silvestroni, *Fisica*, Liguori, Napoli, 1987.

D.E. Roller, R. Blum, *Fisica*, Zanichelli, Bologna, 1984.

P.A. Tipler, *Fisica*, Parte I, Zanichelli, Bologna, 1980.

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

J.P. Hurley, C. Garrod, *Principi di fisica*, Zanichelli, Bologna, 1982.

C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, *La Fisica di Berkeley*, Parte I, Zanichelli, Bologna, 1970.

S. Rosati, *Fisica generale*, Parte I, Ambrosiana, Milano, 1978.

R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, *La Fisica di Feynman*, Addison-Wesley, London, 1969.

G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli, *Appunti di Fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.

S. Rosati, R. Casali, *Problemi di Fisica generale*, Ambrosiana, Milano, 1983.

## FISICA II

Docente da nominare

Dip. di Fisica

II ANNO

Impegno didattico

Lez. Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

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. Sono propedeutiche le nozioni impartite nel corso di Fisica I.*

## 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 Schrodinger e funzione d'onda, atomo di idrogeno e livelli energetici.
- Termodinamica classica fino all'introduzione dei potenziali termodinamici ed elementi di termodinamica statistica: funzioni di partizione.

## 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

M. Alonso, E.J. Finn, *Elementi di Fisica per l'Università*, Vol. II.

C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica I* (per la parte di termodinamica).

Amaldi, Bizzarri, Pizzella, *Fisica Generale: Elettromagnetismo, Relatività - Ottica*, Ed. Zanichelli.

Zemansky, *Calore e Termodinamica per Ingegneri*.

1) Volume unico (consigliato agli allievi con *Fisica Tecnica* nel piano di studi).

2) Volume I (consigliato ai restanti), Ed. Zanichelli.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA

Docente da nominare

Dip. di Automatica e Informatica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	24	24
Settimanale (ore)	4	2	2

*Il corso intende presentare i fondamenti dell'informatica, con lo scopo di fare acquisire agli allievi una discreta 'manualità' nell'uso degli elaboratori, attraverso l'impiego di strumenti di produttività individuale e di linguaggi di programmazione.*

*Verranno fornite nozioni introduttive sulla struttura di un elaboratore, sulla rappresentazione dell'informazione al suo interno e sui principali componenti software che costituiscono un sistema informatico.*

*Il corso può essere considerato propedeutico per molti corsi di carattere matematico/fisico che richiedono l'uso del calcolatore per le esercitazioni e/o lo sviluppo di casi su elaboratori.*

### PROGRAMMA

#### *Fondamenti*

- Sistemi di numerazione
- Algebra booleana
- Funzioni logiche
- Codifica dell'informazione

#### *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.

#### *Il Software*

- Classificazioni:
  - software di base
  - software applicativo
  - software di produttività individuale
- Fasi dello sviluppo di un programma
- I principi della programmazione strutturata
- Algoritmi e strutture dati
- Linguaggi di programmazione:
  - classificazioni
  - il linguaggio Pascal
  - cenni di Fortran.

#### *Software di produttività individuale*

- Caratteristiche generali
- Classificazioni

- Fogli elettronici
- Data base

*Il Sistema Operativo*

- Classificazioni (multi-task, multi-user, real time, etc.)
- Caratteristiche principali del Sistema Operativo MS-DOS.

**ESERCITAZIONI E LABORATORI**

Sono previste esercitazioni di programmazione in Pascal e Fortran in aula e su Personal Computer.

**TESTI CONSIGLIATI**

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

M. Mezzalama, N. Montefisco, 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 I, con particolare riguardo alle proprietà dei numeri reali e complessi e alle operazioni di integrazione e di derivazione.*

### PROGRAMMA

Vettori liberi e 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, Torino.

## TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Docente da nominare

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

II ANNO  
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30	8
Settimanale (ore)	6	3	—

*Il corso verte sullo studio delle proprietà, dei metodi di elaborazione e delle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali di più comune utilizzazione nella pratica ingegneristica. Il corso si sviluppa su 80 ore di lezione; 25-40 ore di esercitazione e laboratorio. Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti base della fisica. Insegnamenti propedeutici: Chimica I, Chimica II, Chimica Organica, Fisica I.*

### PROGRAMMA

Acque per uso industriale. Determinazione, calcolo e metodi di abbattimento della durezza. Degasazione. Deionizzazione con resine scambiatrici. Metodi di distillazione. elettrodialisi. Osmosi inversa. Cenni sulle acque potabili.

Combustione e combustibili. Potere calorifico. Aria teorica di combustione. Volume e composizione dei fumi. Calcolo dell'aria in eccesso. Temperatura teorica di combustione. Perdita al camino. Caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi, gassosi. Carburanti. Lubrificanti. Propellenti.

Materiali solidi. Problemi generali: richiami sulle strutture cristalline, sulle soluzioni solide, sulle trasformazioni ordine-disordine, sulle fasi intermedie; difetti reticolari: vacanze, dislocazioni, bordi di grano, geminati; processi di rafforzamento e di addolcimento.

Sistemi eterogenei. Regola delle fasi. Diagrammi di stato binari e ternari.

Materiali ceramici e refrattari. Refrattari silicei, silico-alluminosi, magnesiaci, cromitici, cromo-magnesiaci, grafitici. Saggi sui refrattari. Materiali ceramici di uso industriale. Materiali ceramici per tecnologie avanzate. Materiali leganti aerei. Cemento Portland, pozzolanico e d'alto forno: Cenni sui calcestruzzi.

Vetro e vetroceramiche.

Materiali ferrosi. Produzione della ghisa d'alto forno. Diagrammi di stato ferro-cementite e ferro-grafite. Ghise di seconda fusione. Colata e solidificazione degli acciai. Trattamenti termici e termochimici sui materiali ferrosi.

Alluminio. Metallurgia. Principali leghe da getto e da bonifica.

Rame. Proprietà fisico-meccaniche. Ottoni e bronzi. Zinco, Magnesio, Titanio.

Materie plastiche. Polimeri e polimerizzazione. Principali tipi di resine termoplastiche e termoindurenti. Elastomeri. Siliconi. Vernici e pitture.

Materiali compositi a matrice polimerica, metallica e ceramica.

### ESERCITAZIONI

Proprietà dei materiali (meccaniche, termiche, elettriche, elettroniche, tecnologiche); caratteristiche tecnologiche dei materiali.

Calcoli numerici e illustrazione di prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra-elencati.

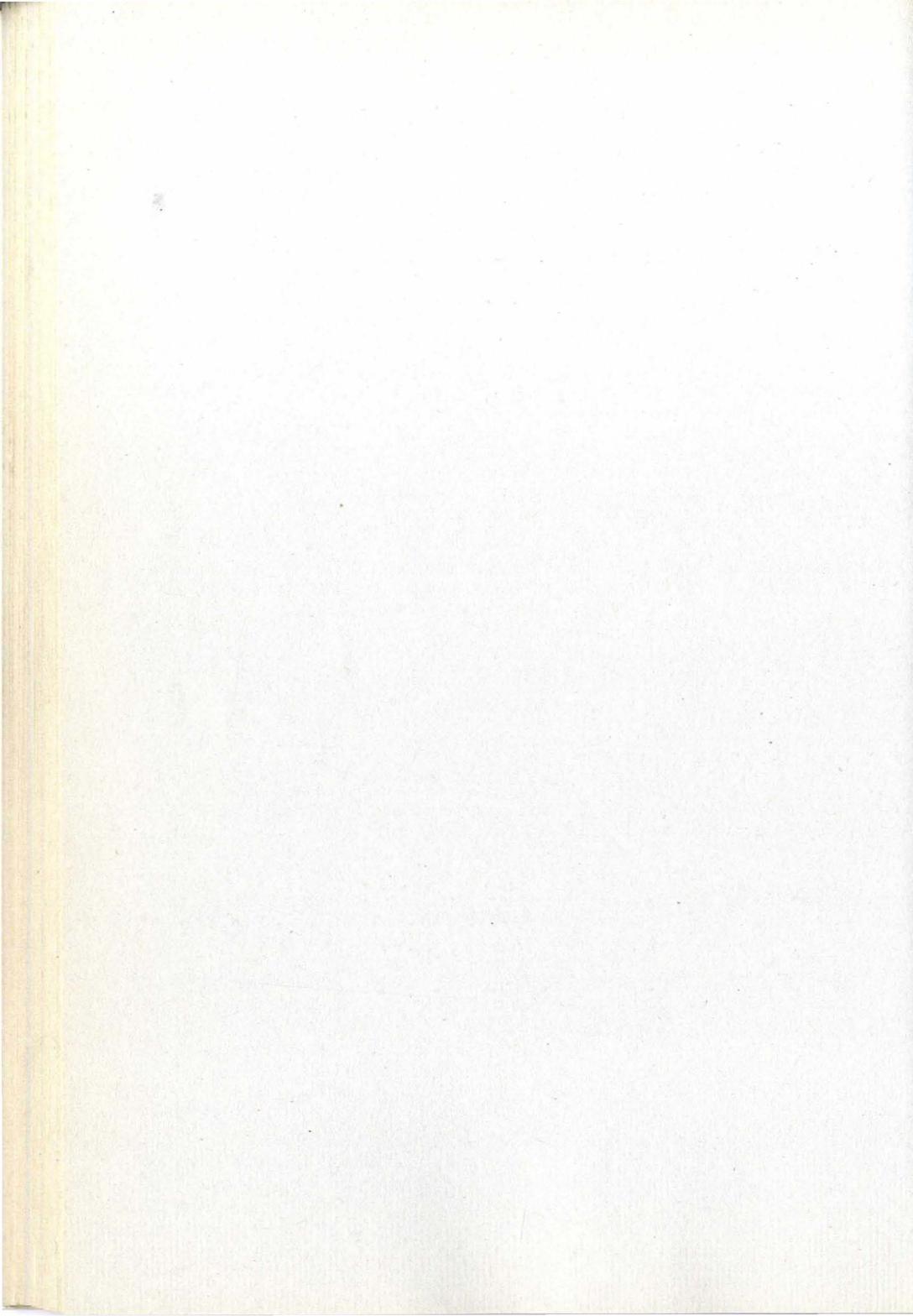
**LABORATORI**

Saggi analitici e tecnologici su acque, compostibili, lubrificanti, materiali leganti e metalli.

**TESTI CONSIGLIATI**

C. Brisi, *Chimica Applicata*, Ed, Levrotto & Bella, Torino, 1981.

P. Appendino, C. Gianoglio, *Esercizi di Chimica applicata*, Celid, 1989.



**CORSO DI LAUREA IN**  
**INGEGNERIA**  
**ELETTRICA**

## 1. Profilo professionale

La figura dell'ingegnere laureato in *Ingegneria Elettrica*, trova ampia richiesta nel mondo industriale e dei servizi per la sua estesa formazione culturale, che prevede competenze di base anche nei settori della meccanica, dell'elettronica della termotecnica e dell'ingegneria strutturale.

Il Corso di laurea, diviso nei due Indirizzi di Automazione ed Energia, permette inoltre all'ingegnere elettrico una scelta che pone in maggiore evidenza gli aspetti specifici e specialistici nei settori dell'elettronica industriale, della robotica, e in genere del controllo delle apparecchiature elettromeccaniche, della gestione, della produzione, trasformazione-trasporto dell'energia con particolare riguardo ai problemi di carattere energetico, di affidabilità e sicurezza.

Nella sua formazione l'attuale ingegnere elettrico si avvale anche di tecniche informatiche di tipo applicativo per i problemi di progettazione di apparecchiature e di governo automatico degli impianti.

L'area culturale che è definita dagli sbocchi professionali relativi al Corso di laurea in Ingegneria Elettrica riguarda essenzialmente:

- i sistemi di produzione e trasmissione dell'energia elettrica;
- i sistemi di distribuzione dell'energia elettrica;
- le apparecchiature industriali elettriche ed elettroniche di potenza nella loro totalità;
- gli insiemi costituenti l'alimentazione e la «muscolatura intelligente» dei sistemi per l'automazione;
- l'energetica elettrica, ovvero le metodologie per l'ottimizzazione della gestione e della utilizzazione dell'energia elettrica e dei sistemi elettrici;
- le sorgenti di energia rinnovabile, con particolare riguardo alle tecnologie dei sistemi eolici e solari;
- gli azionamenti per uso industriale e per la trazione elettrica di tutti i tipi;
- i sistemi elettrici per i trasporti e per l'alimentazione e la gestione dei servizi elettrici di bordo;
- gli alimentatori per i sistemi di telecomunicazione, ed in generale per i sistemi «dell'informazione»;
- ecc..

Tutto ciò riguarda sia la tecnologia tradizionale, che non è stata cancellata dall'enorme sviluppo dell'ingegneria elettrica, sia tutti i moderni mezzi di supporto allo sviluppo del mondo dell'industria, dei trasporti e dei servizi pubblici e privati.

Sono alla base della rivoluzione tecnologica in atto:

- lo sviluppo di nuovi materiali magnetici;
- lo sviluppo della componentistica dell'elettronica industriale;
- lo sviluppo dei dispositivi elettronici di potenza per commutazione statica;
- lo sviluppo dei sistemi elettromeccanici avanzati;
- lo sviluppo delle tecniche di controllo digitali;
- lo sviluppo delle tecniche informatiche nella progettazione automatica e nel governo degli impianti;
- le nuove esigenze di affidabilità e sicurezza;
- l'importanza dei problemi di carattere energetico.

Tutto ciò rende ragione sia della larghezza del fronte che l'area culturale in oggetto si trova a dover gestire, sia della ampiezza dei temi che si sono storicamente consolidati nell'ambito dei ricercatori afferenti all'area culturale tradizionalmente denominata «Elet-

trotecnica». In questo ambito si è sviluppata la ricerca e la progettazione di soluzioni innovative sia per i «componenti di sistema» (in senso lato) che entrano nei processi elettrici industriali e non, sia per la gestione ed il controllo dei sistemi elettrici nella loro globalità.

In tale senso «ingegneria elettrica» comprende lo studio e la realizzazione di tutti i sistemi utilizzati come vettori di energia elettrica, siano sistemi puramente elettrici o con conversione da o verso altra forma d'energia.

## 2. Insegnamenti obbligatori

Il corso si basa su 23 insegnamenti obbligatori comuni, 3 obbligatori per ciascuno dei due Indirizzi (Indirizzo Automazione e Indirizzo Energia) e 3 relativi all'Orientamento scelto dallo studente.

Per una formazione, congruente con l'indicazione del profilo professionale precedentemente esposta, tra gli insegnamenti obbligatori viene proposto un curriculum di studi articolato sulle seguenti fasi:

### a) formazione matematico-fisica di base

- I corsi di *Analisi Matematica I e II* e *Analisi Matematica III* (0,5 unità didattiche, il cui svolgimento è previsto nel 3° anno) hanno lo scopo di fornire allo studente gli strumenti di base del calcolo differenziale insegnando come affrontare i problemi con rigore e spirito critico e di completare la formazione matematica con particolare riferimento all'integrazione in più dimensioni, alla integrazione di sistemi di equazioni differenziali e allo sviluppo in serie.
- Il corso di *Geometria* fornisce una preparazione di base allo studio di problemi con l'uso di coordinate in relazione alla geometria analitica del piano e dello spazio. Il corso tratta anche dei metodi di calcolo matriciale e dello studio delle funzioni di più variabili.
- I corsi di *Fisica I e II* svolgono un ruolo formativo sulla metodologia interpretativa propria della fisica con approfondimento dei fondamenti dell'Elettromagnetismo.

### b) formazione ingegneristica di base

- Il corso di *Fondamenti di Informatica* fornisce le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione e alla programmazione mediante linguaggi di livello superiore.

A questo si accompagna il corso di *Calcolo Numerico* che ha lo scopo di illustrare i metodi numerici fondamentali e le loro caratteristiche.

- Il corso di *Economia e Organizzazione Aziendale* presenta i principi e le applicazioni dell'organizzazione aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa sia alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa.
- Il corso di *Chimica* 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.
- Il corso di *Fisica Tecnica* ha come scopo di fornire le basi progettuali per l'illuminazione, l'acustica, la termodinamica dei fluidi e la trasmissione del calore.
- *Meccanica Analitica* (0,5 unità didattiche) e *Meccanica Applicata alla Macchine* insieme con l'acquisizione dei fondamenti della meccanica e dei relativi metodi matematici, esaminano le leggi fondamentali dell'analisi funzionale di componenti meccanici e l'analisi dinamica dei sistemi meccanici.
- La formazione meccanica si completa con i corsi di *Disegno Assistito dal Calcolatore* (0,5 unità didattiche) e *Costruzione di Macchine* (0,5 unità didattiche) e infine con un corso di *Macchine* in cui sono esposti i principi di funzionamento delle macchine a fluido, con approfondimento dei criteri di utilizzazione, di scelta e di esercizio delle macchine stesse.

- Per quanto riguarda la formazione nel campo degli aspetti strutturali, questa è affidata al corso di *Scienza delle Costruzioni* che fornisce i fondamenti della teoria dell'elasticità, della teoria delle travi inflesse e dei problemi della stabilità e dell'equilibrio.

c) *formazione specialistica elettrica.*

- La formazione viene introdotta con i corsi di *Elettronica* ed *Elettrotecnica II* che, dopo aver fornito le basi concettuali della teoria dei circuiti, approfondiscono tematiche di aspetto applicativo nel campo delle macchine e degli impianti elettrici.

Accanto a questi il corso di *Scienza e Tecnologia dei Materiali Elettrici* evidenzia, in funzione della loro utilizzazione in settori specifici, le proprietà dei più comuni materiali di interesse elettrotecnico.

- Il corso di *Macchine Elettriche* analizza i fenomeni e i principi di funzionamento delle macchine elettriche e descrive le principali tecniche realizzative e di impiego delle stesse.
- Il corso di *Impianti Elettrici I* ha lo scopo di rendere disponibile una descrizione completa e coordinata delle regole di progettazione, installazione, esercizio degli impianti di distribuzione di media e bassa tensione.

A integrazione della formazione svolta nei precedenti corsi sussistono ancora i seguenti insegnamenti:

- *Misure Elettriche* atto a fornire la base teorica e applicativa nel campo delle misure su apparecchiature e impianti elettrici a frequenza industriale.
- *Controlli Automatici* rivolto alla determinazione delle leggi del funzionamento dinamico e al progetto degli organi di controllo di sistemi.
- *Elettronica Applicata* destinata a fornire gli elementi di base nel funzionamento statico e dinamico di circuiti contenenti dispositivi elettronici.

Il Corso di laurea in Ingegneria Elettrica si articola in due Indirizzi, a scelta dello studente: l'Indirizzo AUTOMAZIONE e l'Indirizzo ENERGIA.

*L'Indirizzo AUTOMAZIONE presenta i corsi di:*

- *Elettronica Industriale di Potenza* tendente a fornire le basi di progetto dei circuiti elettronici per il comando in potenza di apparecchiature elettromeccaniche.
- *Azionamenti Elettrici* che analizza il comando di sistemi elettromeccanici aventi prerogative adatte al controllo di posizione, con particolare enfasi all'interazione tra macchina elettrica e struttura elettronica di potenza.
- *Modellistica di Sistemi Elettromeccanici* che fornisce le conoscenze teoriche per il funzionamento delle macchine elettriche in transitorio o in regimi di alimentazione non convenzionale.

Questo Indirizzo presenta inoltre, a scelta dello studente, i seguenti Orientamenti, ciascuno costituito dagli insegnamenti indicati con X, Y, Z nella tabella 1.

Gli Orientamenti attualmente previsti per l'Indirizzo AUTOMAZIONE sono i seguenti:

*Elettronica industriale*

- Controllo digitale
- Applicazioni industriali elettriche
- Azionamenti per l'automazione\*

*Automazione dei processi*

- Controllo dei processi
- Modellistica e identificazione
- Metodi di ottimizzazione nei sistemi di controllo\*

*Robotica*

- Azionamenti per l'automazione

- Meccanica dei robot
- Applicazioni industriali elettriche\*

#### *Azionamenti elettromeccanici*

- Azionamenti per l'automazione
- Costruzioni elettromeccaniche
- Sensori e trasduttori\*

#### *Tecnologico*

- Costruzioni elettromeccaniche
- Metodologie di progettazione di macchine elettriche
- Tecnologia meccanica\*

Gli insegnamenti elencati in ciascun orientamento costituiscono l'impostazione di base. E' possibile, facendone esplicita richiesta nel piano di studio, sostituire, secondo criteri stabiliti dal Consiglio di Corso di Laurea, gli insegnamenti contrassegnati con asterisco con uno di quelli appartenenti alla seguente tabella, se attivato.

- 1) Applicazioni industriali elettriche
- 2) Automazione a fluido
- 3) Azionamenti per l'automazione
- 4) Intelligenza artificiale
- 5) Marketing industriale
- 6) Metodi di ottimizzazione nei sistemi di controllo
- 7) Oleodinamica e pneumatica
- 8) Ricerca operativa
- 9) Sensori e trasduttori
- 10) Tecnica della sicurezza elettrica
- 11) Tecnologia meccanica

#### *L'indirizzo ENERGIA presenta i corsi di:*

- *Elettronica Industriale di Potenza* tendente a fornire le basi di progetto dei circuiti elettronici per il comando in potenza di apparecchiature elettromeccaniche.
- *Impianti Elettrici II* che si propone di introdurre i concetti fondamentali per l'analisi e la gestione dei sistemi elettrici di produzione, di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.
- *Sistemi Elettrici per l'Energia* che si pone in prosecuzione del corso di Impianti Elettrici II e affronta lo studio del funzionamento transitorio e dinamico dei sistemi elettrici per l'energia.

Questo Indirizzo presenta inoltre, a scelta dello studente, i seguenti Orientamenti, ciascuno costituito dagli insegnamenti indicati con Z,Y,Z nella tabella 2.

Gli Orientamenti attualmente previsti per l'Indirizzo ENERGIA sono i seguenti:

#### *Impiantistico professionale*

- Impianti elettrici a media e bassa tensione
- Tecnica della sicurezza elettrica
- Impianti termotecnici\*

#### *Tecnico-economico*

- Tecnica della sicurezza elettrica
- Tecnica ed economia dell'energia elettrica\*
- Sistemi organizzativi\*

*Sistemi elettrici di potenza*

- Automazione dei sistemi elettrici per l'energia
- Tecnica ed economia dell'energia elettrica\*
- Modellistica ed identificazione\*

*Sistemi elettrici speciali*

- Sistemi elettrici per i trasporti
- Tecnica ed economia dell'energia elettrica\*
- Modellistica ed identificazione\*)

*Biomedico*

- Tecnica della sicurezza elettrica
- Biomeccanica\*
- Modellistica ed identificazione\*

Gli insegnamenti elencati in ciascun Orientamento costituiscono l'impostazione di base. E' possibile, facendone esplicita richiesta nel piano di studio, sostituire, secondo criteri stabiliti dal Consiglio di Corso di Laurea, gli insegnamenti contrassegnati con asterisco con uno di quelli appartenenti alla seguente tabella, se attivato.

- 1) Affidabilità di sistemi elettrici
- 2) Applicazioni industriali elettriche
- 3) Automazione a fluido
- 4) Costruzione idrauliche
- 5) Diagnostica degli impianti elettrici
- 6) Gestione dei progetti d'impianto
- 7) Gestione dei servizi energetici
- 8) Impianti di produzione dell'energia elettrica
- 9) Impianti elettrici di media e bassa tensione
- 10) Impianti termotecnici
- 11) Intelligenza artificiale
- 12) Marketing industriale
- 13) Modelli per il supporto alle decisioni
- 14) Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici
- 15) Ricerca operativa
- 16) Sensori e trasduttori
- 17) Sistemi elettrici di bordo
- 18) Sistemi elettrici industriali
- 19) Strumentazione biomedica
- 20) Teoria dei sistemi di trasporto

**Tabella 1 - Indirizzo Automazione**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fondamenti di informatica Fisica I
2	Analisi matematica II Fisica II Economia e organizzazione aziendale	Fisica tecnica Calcolo numerico Elettrotecnica
3	Analisi matematica III (r) Meccanica analitica (r) Scienza delle costruzioni Scienza e tecnologia dei materiali elettrici	Meccanica applicata alle macchine Disegno assistito dal calcolatore (r) Costruzione di macchine (r) Elettrotecnica II
4	Macchine elettriche Misure elettriche Controlli automatici	Macchine Impianti elettrici I Elettronica applicata
5	Elettronica industriale di potenza Modellistica di sistemi elettromeccanici X	Azionamenti elettrici Y Z

**Tabella 2 - Indirizzo Energia**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fondamenti di informatica Fisica I
2	Analisi matematica II Fisica II Economia e organizzazione aziendale	Fisica Calcolo numerico Elettrotecnica
3	Analisi matematica III (r) Meccanica analitica (r) Scienza delle costruzioni Scienza e tecnologia dei materiali elettrici	Meccanica applicata alle macchine Disegno assistito dal calcolatore (r) Costruzione di macchine (r) Elettrotecnica II
4	Macchine elettriche Misure elettriche Controlli automatici	Macchine Impianti elettrici Elettronica applicata
5	Elettronica industriale di potenza Impianti elettrici II X	Sistemi elettrici per l'energia Y Z

(r) Corso ridotto

X, Y, Z indicano collocazioni di corsi di Orientamento.

## PROGRAMMI

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

## ANALISI MATEMATICA I

Prof. Renato ASCOLI

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	48	—
Settimanale (ore)	6	4	—

*Il corso si propone di fornire allo studente gli elementi di base del calcolo infinitesimale per una metodologia di lavoro che da un lato lo avvia a utilizzare criticamente gli strumenti acquisiti, dall'altro a collegare (attraverso applicazioni a problemi di Fisica e Ingegneria) i corsi di Matematica ai successivi corsi di indirizzo.*

*Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni settimanali.*

*Nozioni propedeutiche sono le nozioni fondamentali di algebra, geometria, trigonometria e di calcolo dei logaritmi della scuola media superiore.*

## PROGRAMMA

- Il linguaggio della teoria degli insiemi.
- Insiemi di numeri e loro proprietà: numeri interi, razionali e reali.
- Lo spazio  $\mathbf{R}^n$  e le sue proprietà. Elementi di geometria analitica piana.
- Successioni, limiti di successioni. Serie numeriche.
- Limiti di funzioni.
- Derivazione.
- Funzioni elementari.
- Proprietà delle funzioni continue e delle funzioni derivabili in un intervallo.
- Integrazione per funzioni di una variabile. Integrale di Riemann. Integrali impropri.
- Approssimazione di funzioni: sviluppi di Taylor e sviluppi asintotici.

## ESERCITAZIONI E LABORATORI

Le esercitazioni sono intese ad illustrare gli argomenti del corso, mediante esempi ed esercizi.

## PRECEDENZE

Nessuna

## TESTI CONSIGLIATI

G. Geymonat, *Lezioni di Matematica*, volume 1, Levrotto & Bella, Torino, 1981.

## ANALISI MATEMATICA II

Docente da nominare

Dip. di Matematica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

Annuale (ore)

84 26 —

Settimanale (ore)

6 4 —

*Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riferimento all'integrazione in più dimensioni, alla risoluzione delle equazioni e dei sistemi differenziali ed ai metodi di sviluppi in serie.*

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

*Nozioni propedeutiche: si richiede allo studente il possesso dei metodi di calcolo e delle considerazioni di carattere teorico forniti dai corsi di Analisi matematica I e di Geometria*

## PROGRAMMA

Calcolo differenziale per Funzioni di più variabili.

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

Forme differenziali lineari. Nozione di forma satta e di integrale di linea di una forma. Teorema di Green.

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

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.

Serie di funzioni. Diversi tipi di convergenza e criteri relativi. Serie di potenza; raggio di convergenza. Sviluppi di Taylor e Mac Laurin. Applicazioni al calcolo approssimativo di integrali e alla risoluzione di equazioni differenziali.

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 2*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

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.

## CALCOLO NUMERICO

Prof. Paola MORONI

Dip. di Matematica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	20	30
Settimanale (ore)	5	—	—

*Il corso ha lo scopo di illustrare i metodi numerici di base e le loro caratteristiche (condizioni di applicabilità, efficienza sia in termini di complessità computazionale che di occupazione di memoria), nonché addestrare gli studenti all'uso di librerie scientifiche (INSL, NAG) per la risoluzione di problemi numerici.*

*Prerequisiti: Analisi I, Fondamenti di Informatica.*

## PROGRAMMA

1. *Preliminari*

- L'aritmetica di un calcolatore e le sue conseguenze nel calcolo numerico.
- Concetti di condizionamento di un problema e di stabilità di un algoritmo.

2. *Risoluzione di sistemi lineari*

- Metodo di Gauss, fattorizzazione LU di una matrice e sue applicazioni.
- Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

3. *Autovalori di una matrice*

- Metodo delle potenze per il calcolo dell'autovalore di modulo massimo o minimo.
- Cenni sul metodo QR per il calcolo di tutti gli autovalori e autovettori.

4. *Approssimazione di funzioni e di dati sperimentali*

- Interpolazione con poligoni algebrici (formule di Lagrange e di Newton) e con funzioni splines.

- Il criterio dei minimi quadrati.

- Cenni sul caso multidimensionale.

5. *Equazioni e sistemi di equazioni non lineari*

- Metodo di Newman e sue varianti.
- Processi iterativi in generale.
- Problemi di ottimizzazione.

6. *Calcolo di integrali*

- Definizione e proprietà principali dei polinomi ortogonali.
- Formule gaussiane.
- Routines automatiche (sia di tipo non adattivo che di tipo adattivo).
- Cenni sul caso multidimensionale.

7. *Equazioni differenziali ordinarie*

- Problemi a valori iniziali metodi one-step e multistep, sistemi stiff.
- Problemi con valori ai limiti: metodi alle differenze e shooting.

8. *Equazioni differenziali alle derivate parziali*

- Metodi alle differenze e dei residui pesati.
- Cenni sul metodo degli elementi finiti.

## TESTI CONSIGLIATI

O. Monegato, *Calcolo numerico*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1985.

A. Orsi Palamara, *Programmare in FORTRAN 77*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1987.

## CHIMICA

Prof. Emma ANGELINI

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	—
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 chimica generale alla quale vengono dedicate circa 60 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una chimica organica (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 ed 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» non stechiometrici.
  - 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 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. 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 e insaturi. Fenomeni di polimerizzazione. Alcoli, aldeidi, chetoni, acidi organici, eteri, esteri, ammine, ammidi, nitrili. Benzene e suoi omologhi, fenoli, nitroderivati, ammine aromatiche.

## ESERCITAZIONI E LABORATORI

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

## TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi, V. Cirilli, *Chimica generale e inorganica*, Levrotto & Bella, Torino, 1978.

C. Brisi, *Esercizi di Chimica*, Levrotto & Bella, Torino, 1979.

P. Silvestroni, *Fondamenti di chimica*, Veschi, Roma, 1984.

M.J. Sienko, R.Q. Plane, *Chimica: principi e proprietà*, Piccin, Padova, 1968.

J.L. Rosenberg, *Chimica generale*, Collana Schaum: Teoria e applicazioni, ETAS Libri, Milano, 1974.

## ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Docente da nominare

Ist. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

60 60

—

Settimanale (ore)

4 4

—

*Il corso presenta i principi e le applicazioni dell'economia aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa che alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa. I temi generali trattati sono: obiettivi, decisioni, strategie aziendali, la previsione e la programmazione. Il controllo del processo produttivo ed il controllo economico di gestione. Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni. Nel corso sono trattate in fase propedeutica nozioni di matematica finanziaria, di statistica e di ricerca operative (programmazione lineare, tecniche reticolari, teoria delle code, metodi di simulazione).*

### PROGRAMMA

1. *Analisi dell'azienda e dei suoi rapporti con l'ambiente:* L'azienda come sistema aperto. Analisi della dinamica dei principali sottosistemi aziendali. Tipologie produttive. Obiettivi e politiche aziendali. Le funzioni aziendali e le relative strutture. Ricerca dell'efficacia nelle iniziative aziendali. Le funzioni aziendali e le relative strutture. Ricerca dell'efficacia nelle iniziative aziendali. Strategie di cambiamento, di marketing, di prodotto, di ricerca e sviluppo, finanziarie. Innovazione tecnologica. Introduzione di un nuovo prodotto. Sistemi produttivi flessibili. I computer-aid.
2. *Analisi previsionale:* Previsione tecnologica: metodi intuitivi: metodo Delphi, brain storming, panel. Metodi di previsione delle vendite. Metodo della regressione. Analisi di serie storiche e relativa stagionalizzazione. Modelli autoproiettivi: media mobile e livellamento esponenziale. Verifica della validità di un modello nel tempo.
3. *Fase decisionale:* Decisioni: strategiche, amministrative, operative. Decisioni in ambiente deterministico, stocastico, a distribuzione libera. Le decisioni di investimento: discounted cash flow, pay-back period. Internal rate of return. Criterio dell'equivalente annuo. Metodo del Life-Cycle-cost, Metodo dell'efficacia di costo. Metodo di simulazione. Investimenti in periodi di inflazione. Alberi di decisione. Analisi di sensitività. Piano di rimborso di un finanziamento. Decisioni di sostituzione del macchinario anche in presenza di obsolescenza. Decisioni di dimensionamento di servizi aziendali.
4. *Pianificazione aziendale e programmazione della produzione:* Piano commerciale, piano della produzione, piano risorse. Programmazione generale ed operativa della produzione. Fasi della programmazione operativa. Planning, Routing, Scheduling. Dispatching. Control. PP-MPS-MPR-CRP. Analisi di make or buy. Mix ottimale di produzione. Lotti economici. Diagrammi di GANTT. Programmazione temporale. Metodi di assegnazione ottimale. Metodi di ordinamento sequenziale ottimale. Programmazione di un progetto complesso con tecnica Pert e Pert Cost - anche in condizione di rischio. Studio dei tempi di esecuzione: Determinazione del tempo normale e dei tempi cicli. Abbinamento fra più lavorazioni. Metodo delle osservazioni istantanee per calcolare il tempo standard di produzione.
5. *Controllo qualitativo della produzione:* Costi della qualità. Assicurazione qualità. Strumenti per controllare la qualità: raccolta ed elaborazione dati. Correlazione tra variabili. Diagramma di Pareto. Diagrammi causa-effetto. Carte di controllo e piani di campionamento per variabili e per attributi. Metodologia Problem Solving. Circoli di qualità.

6. *Controllo economico della gestione*: Calcolo costo di produzione: contabilità di processo. Contabilità per commessa. Contabilità a costi standard. Analisi degli scostamenti per valutare l'efficienza gestionale. La formulazione di un preventivo. Il bilancio aziendale. Situazione patrimoniale e conto economico. Gli indici di bilancio. La valutazione delle aziende attraverso i dati di bilancio. L'equilibrio economico finanziario. Analisi di Breakeven. Monoprodotto e multiprodotto, lineare e non lineare. Il budget di esercizio. Misure per migliorare il profitto: l'analisi del valore e lo zero base budgeting.

7. *Logistica aziendale: Il Sistema Logistico Integrato*: La gestione dei materiali a fabbisogno e a scorta. La gestione scorte in un sistema ad un solo livello o a più livelli. Modelli dinamici di rischio nella gestione delle scorte. L'approccio Just in Time e il Kanban System. Soluzione a problemi ubicazionali interni ed esterni. Programmazione dei Trasporti di distribuzione.

#### ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni vengono presentati dei casi da discutere e risolvere in gruppo. Si tratta essenzialmente di problemi decisionali anche in situazioni di rischio.

#### TESTI ADOTTATI

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

A. Caridi, *Esercitazioni di economica e tecnica aziendale*, Clut, Torino.

A. Caridi, *Dispense del docente relative ai temi trattati*.

**ELETTROTECNICA**

Prof. Pier Paolo CIVALLERI

Dip. di Elettronica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

28

2

Lab.

—

—

*Il corso ha lo scopo di fornire le basi concettuali della teoria dei circuiti e dei campi elettrici, magnetici e di corrente in regime quasi stazionario nonché le basi concettuali del campo elettromagnetico comunque variabile.*

*Nozioni propedeutiche: Analisi I, Analisi II, Geometria, Fisica I, Fisica II, Meccanica razionale.*

**PROGRAMMA**

Considerazioni introduttive.

Rappresentazione delle grandezze funzione del tempo.

Tensione elettrica, corrente elettrica, potenza elettrica.

Bipoli ideali.

Bipoli in serie e in parallelo.

Reti di bipoli normali.

Sistemi trifasi.

Bipoli anomali.

Campi vettoriali.

Campo di corrente stazionario.

Campo elettrico stazionario e quasi stazionario.

Campo magnetico stazionario e quasi stazionario.

Azioni meccaniche.

**TESTI CONSIGLIATI**P.P. Civalleri, *Elettrotecnica*, Torino, 1981.K. Kupfmüller, *Einführung in die Theoretische Elektrotechnik*, Berlin, 1979.G. Someda, *Elementi di Elettrotecnica*, Padova, 1980.G. Fiorio, A.R. Meo, *Elettrotecnica*, Torino, 1981.

## FISICA I

Prof. Alfredo STRIGAZZI

Dip. di Fisica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	28	4
Settimanale (ore)	5 ÷ 6	2	—

*Il corso si propone di fornire gli elementi di base necessari per la comprensione della meccanica del punto e dei sistemi, con particolare riguardo al corpo rigido e ai fluidi, dell'ottica geometrica in sistemi ottici centrati, della fisica matematica del campo gravitazionale e coulombiano, dell'elettrostatica nel vuoto.*

## PROGRAMMA

- Metrologia: Misurazione e incertezza. Sistemi di unità di misura. Analisi dimensionale. Metodo dei minimi quadrati.
- Cinematica del punto: Moto rettilineo e curvilineo. Moto relativo (classico e relativistico) e covarianza delle leggi fisiche. Riferimenti inerziali e non inerziali.
- Dinamica del punto: Tre principi di Newton. Forze d'inerzia (pseudo-forse). Interazioni: gravitazionale, elettrostatica, elastica. Vincoli e attrito radente (statico e dinamico). Attrito del mezzo (viscoso e idraulico). Lavoro, potenza. Teorema lavoro-energia cinetica.
- Statica del punto.
- Campi conservativi: Gradiente. Potenziale. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Teorema di Stokes. Teorema e legge di Gauss. Campo gravitazionale e coulombiano. Equazione di Poisson.
- Oscillazioni: armonica semplice, smorzata. Risonanza. Oscillatore anarmonico.
- Dinamica dei sistemi: Centro di massa. I equazione cardinale, conservazione della quantità di moto. II equazione cardinale. Conservazione del momento angolare. Corpo rigido. Assi principali d'inerzia. Giroscopio.
- Statica dei sistemi.
- Meccanica dei fluidi: Legge di Stevino. Legge di Archimede. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli. Tensione superficiale.
- Onde elastiche.
- Ottica geometrica.
- Elettrostatica nel vuoto: Potenziale di una carica e di un dipolo. Conduttori in equilibrio. Cariche in moto in un campo elettrostatico.

## ESERCITAZIONI E LABORATORI

Esercitazioni in aula: Esercizi applicativi sul programma del corso.

Equazioni in laboratorio (computer on line):

- Misurazione di spostamenti e velocità in caduta libera, e dell'accelerazione di gravità.
- Misurazione del periodo del pendolo semplice in funzione della lunghezza e dell'elongazione.

## PRECEDENZE

Nessuna.

## TESTI CONSIGLIATI

C. Menuccini, V. Silvestrini, *Fisica*, volumi 1 e 2 Liguori, Napoli, 1987.

R. Resnick, D. Halliday, *Fisica*, volumi 1 e 2, Ambrosiana, Milano, 1982.

- R.A. Serway, *Fisica per scienze e ingegneria*, SES, Napoli, 1987.
- A.C. Melissos, F. Lobkowicz, *Fisica per scienze e ingegneria*, volumi 1 e 2, Piccin, Padova, 1978.
- D.E. Roller, R. Blum, *Fisica*, volumi 1 e 2, Zanichelli, Bologna, 1984.
- P.A. Tipler, *Fisica*, Zanichelli, Bologna 1980.
- J.P. Hurley, G. Garrod, *Principi di fisica*, Zanichelli, Bologna, 1982.
- S. Rosati, *Fisica generale*, volumi 1 e 2, Ambrosiana, Milano, 1978.
- M. Alonso, E.J. Finn, *Elementi di fisica per l'università*, volumi 1 e 2, Masson, Milano, 1982.
- C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, *La fisica di Berkeley*, volumi 1 e 2, Zanichelli, Bologna, 1970.
- R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, *La fisica di Feynman*, Addison Wesley, Londra 1969.
- G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli, *Appunti di fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.
- B. Minetti, A. Pasquarelli, *Esercizi di fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.
- G.A. Saladin, *Problemi di fisica I*, Ambrosiana, Milano, 1986.
- S. Rosati, R. Casali, *Problemi di fisica generale*, Ambrosiana, Milano, 1983.

## FISICA II

Prof. Angelo TARTAGLIA

Dip. di Fisica

II ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

82

26

12

Settimanale (ore)

6

2

—

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

## PROGRAMMA

- Polarizzazione elettrica
  - Dielettrici
- Classificazione dei conduttori elettrici
  - Proprietà di trasporto nei conduttori
  - Legge di Ohm
  - Effetti termoelettrici
  - Leggi di Kirchhoff e cenni ai circuiti RC
- Magnetismo
  - Principio di Ampere
  - Circuitazione del campo magnetico
  - Formule di Laplace
- Interazione magnetica
  - Forze tra correnti
  - Moto di particelle in campo magnetico
  - Forza di Lorentz e moto ciclotronico
- Descrizione empirica del magnetismo
  - Isteresi magnetica
  - Elettromagneti
  - Circuiti magnetici
- Campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo
  - Legge dell'induzione elettromagnetica
  - Induttanze e cenni ai circuiti RLC
  - Equazioni di Maxwell
- Onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia
  - Riflessione e rifrazione
  - Concetto di fotone
- Ottica ondulatoria
  - Interferenza
  - Diffrazione
  - Potere risolvente di uno strumento ottico
  - Polarizzazione della luce nei cristalli. Prisma di Nicol e lamina a quarto d'onda
- Termodinamica
  - Termodinamica classica. Temperatura e calore. I Principio. II Principio e Entropia.
  - Elementi di statistica. Distribuzioni di Boltzmann, Maxwell, Bose Einstein. Corpo nero. Legge di Stefan - Boltzmann.
- Discussione microscopica di dia-, para-, ferro-, antiferro-. e ferri-magnetismo.

**ESERCITAZIONI E LABORATORI**

- Esercitazioni in aula: Esercizi applicativi sul programma in corso.
- Esercitazioni di laboratorio: Implicano l'uso di strumenti elettrici, misure di indici di rifrazione col metodo dell'angolo di deviazione minima, determinazione di lunghezze d'onda col reticolo di diffrazione.

**PRECEDENZE**

Fisica I

**TESTI CONSIGLIATI**

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

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

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

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

## FISICA TECNICA

Prof. Vincenzo FERRO

Dip. di Energetica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

40

4

Lab.

10

—

*Scopo del corso è fornire le basi progettuali per il calcolo degli impianti di illuminazione - fornire qualche nozione di acustica -, dare le basi di termodinamica, moto dei fluidi e trasmissione del calore indispensabili per la progettazione delle macchine termiche e degli impianti termoelettrici.*

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

*Nozioni propedeutiche: Ottica, Calorimetria e termodinamica della Fisica I.*

### PROGRAMMA

Illuminazione. Sorgenti di luce naturali ed artificiali. Calcolo dell'illuminamento per sorgenti puntiformi, lineari, di superficie e di volume. Calorimetria ed abbagliamento. Acustica architettonica. Definizioni. Criteri di valutazione del livello acustico di un rumore, del disturbo e del danno all'apparato uditivo. Intelligibilità. Assorbimento acustico. Proprietà acustiche degli ambienti chiusi. Isolamento acustico di locali, macchine e condotti di ventilazione. Misure acustiche. Termodinamica. Generalità. Gas ideali: leggi fondamentali, trasformazioni, cicli, gas reali. Vapori: trasformazioni, diagrammi e cicli termodinamici per impianti termoelettrici e frigoriferi. Miscele di aria e di vapore: cenni di impianti di condizionamento dell'aria. Trasmissione del calore. Conduzione, convezione, irraggiamento e miscela. Trasmissione del calore attraverso pareti piane, cilindriche ed alettate. Scambiatori di calore. Spunti di seconda approssimazione per la convezione del calore. Moto dei fluidi. Equazione generale del moto. Resistenze di attrito. Efflusso degli aeriformi. Misure di portata. Iniettori ed eiettori. Riscaldamento ad acqua calda. Camini, ventilazione. Generatori di vapore. Descrizione dei principali tipi realizzati. Resistenza organica. Moto dei fluidi. Equazione generale del moto. Resistenze d'attrito. Efflusso. Misure di portata. Camini. Generatori di vapore. Descrizione dei principali tipi.

### ESERCITAZIONI

Di calcolo. Illuminazione di una strada, campo sportivo o interno. Progetto acustico di una sala. Ciclo turbina a gas. Impianto termoelettrico a vapore e componenti degli stessi.

### LABORATORI

Misure di illuminamento, acustiche, psicrometriche, di conduttanza termica di portata.

### TESTI CONSIGLIATI

Brunelli, Codegone, *Corso di Fisica tecnica.*

## FONDAMENTI DI INFORMATICA

Docente da nominare

Dip. di Automatica e Informatica

I ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

80

20

20

Settimanale (ore)

6

2

2

*Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti dell'informatica, sotto l'aspetto sia hardware sia software. Particolare importanza viene data ai principi della programmazione mediante l'uso di linguaggi evoluti quali il Pascal e il Fortran 77. Vengono inoltre fornite nozioni introduttive sulla struttura di un elaboratore e sulla rappresentazione dell'informazione al suo interno.*

## PROGRAMMA

- Sistemi di numerazione:
  - rappresentazione in modulo e segno, complemento a 1, complemento a 2
  - le operazioni algebriche fondamentali nelle varie rappresentazioni
- La codifica dell'informazione.
- Algebra booleana: teoremi fondamentali e principi di minimizzazione delle espressioni.
- L'architettura di un sistema di elaborazione:
  - distinzione tra *hardware* e *software*
  - architettura hardware: unità centrale di elaborazione (CPU), memoria centrale, memoria di massa, unità di Ingresso/Uscita
  - struttura a bus
  - principali base di funzionamento
  - le varie fasi dell'esecuzione di una istruzione
- Il Software:
  - classificazioni
  - varie fasi dello sviluppo di un programma
  - principali componenti software di un sistema di elaborazione
- Linguaggi di programmazione:
  - classificazioni
  - caratteristiche del linguaggio macchina, dell'Assembler e dei linguaggi evoluti
- Il Sistema Operativo:
  - concetti introduttivi
  - classificazioni
  - caratteristiche principali del Sistema Operativo MS-DOS
- Programmazione
  - i principi della programmazione strutturata
  - le tecniche di programmazione
  - il linguaggio *Pascal*
  - il linguaggio *Fortran*.

## ESERCITAZIONI E LABORATORI

Sono previste esercitazioni di programmazione di PASCAL e FORTRAN 77 in aula e su Personal Computer.

## TESTI CONSIGLIATI

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

M. Mezzalama, N. Montefuso, 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 dl'esame ed esercizi svolti*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.

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

## GEOMETRIA

Docente da nominare

I ANNO 2° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico Annuale (ore) Settimanale (ore)	Lez. 80 6	Es. 40 4	Lab. — —
--------------------------------	---	-----------------	----------------	----------------

*Il corso si propone di fornire alcuni strumenti algebrici e geometrici di base, in vista di applicazioni alla Fisica e all'Ingegneria.*

*Prerequisiti: Algebra, Geometria, Trigonometria della scuola media superiore; Analisi I.*

### PROGRAMMA

Sistemi di coordinate nel piano e nello spazio.

Vettori ordinari.

Numeri complessi.

Spazi vettoriali e sottospazi.

Applicazioni lineari e matrici.

Sistemi lineari e determinanti.

Autovalori e Autovettori.

Spazi vettoriali reali con prodotto scalare e forme quadrate.

Geometria analitica dello spazio.

Coniche e quadriche.

Elementi di geometria differenziale delle curve.

### ESERCITAZIONI

Sono intese ad illustrare gli argomenti del corso, mediante esempi ed esercizi.

### PRECEDENZE

Analisi I

### TESTI CONSIGLIATI

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

Grego, Valabrega, *Esercizi Risolti*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Chiarli, *L'esame di Geometria*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

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

## 1. Profilo professionale

Nel modificare i già numerosi piani di studio corrispondenti al precedente ordinamento per formulare piani di studio in accordo con l'ordinamento generale degli studi di Ingegneria entrato in vigore in Italia nel 1989, il Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica ha previsto un organico insieme di insegnamenti, in grado di fornire agli allievi una solida cultura di base e l'acquisizione dei metodi di studio e di lavoro necessari per lo svolgimento dell'attività di Ingegnere industriale Meccanico: tenendo conto della lunga ed apprezzata tradizione culturale dell'insegnamento dell'Ingegneria Meccanica nel Politecnico di Torino, senza sacrificare gli insegnamenti base tipici del corso di laurea, si è arricchito il curriculum di studi con quelle discipline che si sono rese necessarie, sia per semplici motivi di aggiornamento culturale, sia per consentire di affrontare problemi multisettoriali, sia per porre l'Ingegnere Meccanico in condizione di collaborare efficacemente con Ingegneri e Tecnici di altra area culturale.

Gli sbocchi professionali previsti per l'Ingegnere Meccanico sono offerti in larga misura dall'industria, di piccole, medie e grandi dimensioni, e non soltanto da quelle operanti nel settore meccanico, ma anche da quelle operanti nei settori elettrotecnico, aeronautico ed aerospaziale, chimico, etc.. In esse l'Ingegnere Meccanico ha notevoli possibilità di intervento nei settori: ricerca e sviluppo, progettazione, conduzione e gestione di processi produttivi e di grandi impianti.

Neolaureati in Ingegneria Meccanica vengono sempre più assunti da Società di consulenza aziendali, anche operanti in settori non esclusivamente meccanici, e non mancano le possibilità di esercizio della libera professione, spesso come consulente di Enti ed Imprese, ovvero quella di impiego presso Centri di Ricerca pubblici e privati, o presso Amministrazioni pubbliche diverse.

Considerando tali prospettive di attività, sono stati ideati piani di studio volti a preparare un Ingegnere Meccanico che presenti le seguenti caratteristiche:

- sia dotato di una solida preparazione ad ampio spettro che gli consenta di intervenire nella grande varietà di attività ingegneristiche appena citate, con una preparazione mirata a sviluppare le capacità di interpretazione e di schematizzazione di fenomeni fisici anche complessi;
- sia dotato di una cultura matematica tale da consentirgli di affrontare con i moderni strumenti matematici, in modo analitico e numerico, problemi anche di tipo probabilistico;
- abbia la capacità di analizzare le complessità dei fenomeni e di sintetizzarle in modelli di tipo comportamentale e funzionale;
- sia in grado di intendere ragionamenti ed esigenze dei tecnici di altra area culturale;
- sia in grado di inquadrare i processi produttivi del settore in cui opera nel quadro economico locale e nell'ambito della specifica politica economica nazionale.

## 2. Insegnamenti obbligatori

Il riordino degli insegnamenti impartiti nelle Facoltà di Ingegneria stabilito dal Decreto del Presidente della Repubblica del 20.5.1989 ha istituito un Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica articolato in sette Indirizzi riconosciuti in sede nazionale:

- Automazione industriale e Robotica;
- Biomedica;
- Costruzioni;

- Energia;
- Materiali (non attivato nel Politecnico di Torino);
- Produzione;
- Veicoli terrestri;

consentendo però inoltre alle singole Facoltà di definire anche altri piani di studio (curricula), con egual numero di esami, denominati «Orientamenti», consentendo così di meglio soddisfare particolari esigenze culturali e di preparazione professionale degli allievi delle singole sedi universitarie, o meglio sfruttare le competenze tecniche e scientifiche acquisite dal corpo docente di ogni sede.

Il nostro Consiglio di Corso di Laurea ha deciso di organizzare gli studi in modo da portare al conseguimento del diploma di laurea sia attraverso piani di studio corrispondenti ad Indirizzi riconosciuti in sede nazionale, sia mediante Orientamenti definiti dal nostro Consiglio di Corso di Laurea, che consentono di conservare nel nuovo ordinamento piani di studio di provata utilità e riconosciuto interesse, o prevedere fin da adesso l'istituzione di piani di studio mirati a nuove e particolari esigenze professionali.

Per obbligo generale vigente sul piano nazionale, ovvero per meditata scelta del nostro Consiglio di Corso di Laurea, ratificata dal Consiglio di Facoltà del nostro Politecnico, sono stati stabiliti come obbligatori 24 insegnamenti.

Il numero di esami (annualità) prescritto - 29 - viene raggiunto con l'inserimento, al IV e V anno di corso, di 5 materie di Indirizzo, delle quali 3 prestabilite per ciascun Indirizzo, e 2 da scegliersi in un gruppo di materie proposte, seguendo i criteri specifici che saranno indicati con i «Manifesti degli Studi» dei prossimi anni accademici; analogamente, per il conseguimento del diploma con curriculum corrispondente ad un Orientamento locale, sono prestabilite 3 materie per ogni Orientamento, mentre le rimanenti 2 materie dovranno essere scelte, seguendo le indicazioni dei Manifesti degli Studi dei prossimi anni, da appositi elenchi; per due Orientamenti, sono prestabiliti quattro insegnamenti, mentre la ventinovesima materia potrà essere scelta in un elenco di materie opzionali.

I nomi dei 24 insegnamenti comuni e la collocazione dei diversi insegnamenti nei vari anni di corso è indicata nella tabella riportata al punto 3, mentre i prospetti negli insegnamenti previsti per i singoli Indirizzi ed orientamenti sono riportati al successivo punto 4.

Commentando tale tabella, si osserva innanzitutto che il classico gruppo di discipline fisico-matematiche (*Analisi Matematica I e II, Geometria e Meccanica Razionale*), destinato a fornire un base culturale propedeutica, è stato mantenuto, sia pure con opportuna revisione dei programmi specifici, mantenendo anche la collocazione tradizionale nei primi due anni di corso; nel primo anno di corso sono collocate la *Chimica* ed una prima specifica disciplina dell'Ingegneria Meccanica, *Disegno Tecnico Industriale*, che fornisce le prime conoscenze per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni industriali.

Nel primo periodo del secondo anno trova collocazione la nuova ma indispensabile materia *Fondamenti di Informatica*, destinata a fornire agli allievi le conoscenze in tale campo oggi necessarie ad ogni tipo di Ingegnere, mentre nel secondo periodo, nel corso integrato di *Elettrotecnica e Macchine Elettriche*, vengono impartite le nozioni fondamentali in tali settori disciplinari, che eventualmente potranno essere ampliate ed approfondite nell'ambito dei corsi di indirizzo od orientamento. Sempre in tale periodo è collocato l'insegnamento ridotto di *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, che, insieme al successivo corso ridotto di *Tecnologia dei Materiali Metallici*, fornisce le conoscenze indispensabili nel settore dei materiali.

Il terzo anno prevede invece quattro materie base classiche dell'Ingegneria Meccanica - *Scienza delle Costruzioni, Fisica Tecnica, Meccanica Applicata Alle Macchine e Meccanica dei Fluidi* (nuova denominazione, conseguenza di un attento e più preciso e puntuale adeguamento del programma del corso alle specifiche esigenze del Corso di laurea

in Ingegneria Meccanica, della tradizionale *Idraulica*), ed alcuni corsi di nuova istituzione: il corso integrato di *Elettronica ed Automatica*, destinato a fornire le nozioni indispensabili nei settori dell'elettronica e dei sistemi di controllo, ed i corsi ridotti di *Disegno di Macchine e Tecnologia Meccanica I*, nati da una revisione ed integrazione degli insegnamenti di *Disegno Meccanico* e *Tecnologia Meccanica* tradizionalmente impartiti.

Nel IV e V anno, accanto agli insegnamenti di Indirizzo o di Orientamento, sono previste le materie applicative di interesse comune: *Macchine I e II*, *Tecnologia Meccanica II*, *Costruzione di Macchine* e *Principi e Metodologie della Progettazione Meccanica*, *Impianti Meccanici*, nonché la materia a carattere economico-organizzativo, obbligatoria sul piano nazionale, nel nostro Corso di Laurea denominata *Economia ed Organizzazione Aziendale*, ed opportunamente collocata a conclusione del ciclo formativo dell'allievo ingegnere.

### 3. Quadro generale degli insegnamenti

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fisica I Disegno tecnico industriale
2	Analisi matematica II Fisica II Fondamenti di informatica	Meccanica razionale Elettrotecnica Macchine elettriche (i) Tecnologia dei materiali e Chimica applicata (r)
3	Scienza delle costruzioni Meccanica dei fluidi Elettronica (i) Automatica	Meccanica applicata alle macchine Fisica tecnica Disegno di macchine (r) Tecnologia meccanica I (r) Tecnologia dei materiali metallici (r)
4	Macchine I Tecnologia meccanica II I <sub>1</sub>	Costruzione di macchine I <sub>2</sub> I <sub>3</sub>
5	Principi e metodologie della progettazione meccanica Impianti meccanici O <sub>1</sub>	Macchine II Economia ed organizzazione aziendale O <sub>2</sub>

(i) Corso integrato.

(r) Corso ridotto.

I1, I2, I3: Corsi prestabiliti di Inidizzi od Orientamento.

O1, O2: Corsi opzionali di Indirizzo od Orientamento. Per due Orientamenti sono prestabiliti quattro insegnamenti, rimanendo opzionale un solo insegnamento.

#### 4. Indirizzi ed Orientamenti

Visto l'elevato numero di Indirizzi ed Orientamenti (6 + 14), e di conseguenza di insegnamenti riportati, si ritiene troppo oneroso un commento specifico ad ogni singolo curriculum. D'altra parte, le denominazioni dei singoli Indirizzi ed Orientamenti e quelle degli insegnamenti, in particolare di quelli vincolati, danno già una buona indicazione sui contenuti culturali dei singoli Indirizzi od Orientamenti.

Ad evitare inutili apprensioni tra gli studenti, riteniamo utile precisare che il problema della scelta dell'Indirizzo o dell'Orientamento non deve essere sopravvalutato. Ovviamente la scelta di un Indirizzo od un Orientamento piú affine alle aspirazioni ed agli interessi dello studente può rendere piú gradito il periodo finale degli studi, e in caso di corrispondenza tra Indirizzo seguito e settore di prima attività, l'ingresso nella vita professionale sarà certamente piú facile: ma l'ampia ed organica preparazione di base e metodologica acquisita con gli esami comuni dovrebbe consentire a tutti gli ingegneri meccanici di operare proficuamente in tutti i settori di attività, seppure con qualche maggior difficoltà iniziale

Si precisa inoltre che, nei primi anni di attuazione dello Statuto del Politecnico entrato in vigore nel 1989, non tutti gli insegnamenti opzionali e gli Orientamenti saranno attivati. Precise e tempestive informazioni saranno date con i «Manifesti degli Studi» dei prossimi anni accademici.

#### *GRUPPI DI DISCIPLINE DEFINENTI GLI INDIRIZZI*

##### *Indirizzo Automazione Industriale e Robotica*

- Automazione a fluido
- Meccanica dei robot
- Meccatronica

oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:

- Applicazioni industriali elettriche
- Automazione industriale
- Costruzione di macchine automatiche e robot
- Dinamica e controllo delle macchine
- Elettronica applicata
- Misure termiche e regolazioni
- Modelli funzionali per l'industria meccanica
- Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici
- Oleodinamica e pneumatica
- Sperimentazione sulle macchine

##### *Indirizzo Biomedica*

- Fluidodinamica biomedica
- Costruzioni biomeccaniche
- Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici

oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:

- Automazione a fluido
- Biomacchine
- Biomeccanica
- Calcolo numerico
- Fisiologia umana
- Biomateriali

- Macchine e sistemi energetici speciali
- Meccatronica
- Oleodinamica e pneumatica
- Sperimentazione sulle macchine
- Strumentazione biomedica
- Tecnica della sicurezza elettrica
- Termodinamica biomedica

#### *Indirizzo Costruzioni*

- Meccanica dei materiali (c.i., 0,5 ann.)
  - Meccanica dei robot
  - Metallurgia meccanica (c.i., 0,5 ann.)
  - Tecnica delle costruzioni meccaniche
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Calcolo numerico
  - Collaudo e normativa delle macchine e degli impianti motori
  - Costruzione di materiale ferroviario
  - Costruzioni meccaniche di precisione
  - Garanzia della qualità nella costruzione delle macchine
  - Meccanica delle vibrazioni
  - Meccanica superiore per ingegneri
  - Modelli delle macchine
  - Motori termici per trazione
  - Oleodinamica e pneumatica
  - Progettazione assistita di strutture meccaniche
  - Progettazione meccanica
  - Scienza delle costruzioni II

#### *Indirizzo Energia*

- Combustione e gasdinamica delle macchine
  - Energetica
  - Regolazione e controllo dei sistemi meccanici
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Applicazioni industriali elettriche, oppure Sistemi elettrici per l'energia
  - Calcolo numerico
  - Collaudo e normativa delle macchine e degli impianti motori
  - Criogenia-Tecnica del freddo (c.i., 1 ann.)
  - Diagnostica degli impianti motori
  - Dinamica e controllo delle macchine
  - Energetica applicata
  - Fluidodinamica delle macchine
  - Generatori di vapore
  - Impianti di potenza per applicazioni spaziali
  - Impianti termotecnici
  - Interazione fra le macchine e l'ambiente
  - Meccanica delle vibrazioni
  - Modelli delle macchine
  - Motori termici per trazione
  - Oleodinamica e pneumatica

- Sperimentazione sulle macchine
- Tecnica del controllo ambientale
- Termotecnica
- Trasmissione del calore

*Indirizzo Produzione*

- Automazione a fluido
  - Modelli funzionali per l'industria meccanica
  - Sistemi integrati di produzione
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Disegno assistito del calcolatore
  - Impiego industriale dell'energia
  - Gestione delle macchine e dei sistemi energetici
  - Gestione industriale della qualità
  - Macchine utensili
  - Meccanica dei robot
  - Metodologie metallurgiche e metallografiche
  - Oleodinamica e pneumatica
  - Plasticità e lavorazioni per deformazione plastica
  - Programmazione e controllo della produzione meccanica
  - Scienza e tecnologia dei materiali ceramici
  - Tecnologie industriali
  - Tecnologie speciali

*Indirizzo Veicoli terrestri*

- Costruzione di autoveicoli
  - Meccanica del veicolo
  - Motori termici per trazione
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Costruzione di macchine agricole
  - Costruzione di macchine movimento terra
  - Costruzione e tecnologia del pneumatico e degli antivibranti
  - Dinamica del veicolo
  - Dispositivi elettronici
  - Meccanica dei materiali (c.i., 0.5 ann.)
  - Meccanica delle vibrazioni
  - Meccanica superiore per ingegneri
  - Metallurgia meccanica (c.i., 0.5 ann.)
  - Oleodinamica e pneumatica
  - Progettazione degli elementi dell'autotelaio
  - Progetto delle carrozzerie
  - Progetto di macchine
  - Scienza e tecnologia dei materiali ceramici
  - Scienza delle costruzioni II
  - Sperimentazione sulle macchine
  - Sperimentazioni ed affidabilità dell'autoveicolo
  - Tecnologie speciali

*GRUPPI DI DISCIPLINE COSTITUENTI GLI ORIENTAMENTI**Orientamento Azionamenti industriali*

- Automazione a fluido
  - Azionamenti elettrici
  - Oleodinamica e pneumatica
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Applicazioni industriali elettriche
  - Costruzione di macchine automatiche e robot
  - Dinamica e controllo delle macchine
  - Meccanica degli azionamenti
  - Meccanica dei robot
  - Meccatronica
  - Metrologia generale meccanica
  - Tribologia

*Orientamento Ferroviario*

- Azionamenti per trazione elettrica
  - Costruzione di materiale ferroviario
  - Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche
  - Automazione a fluido
  - Elettronica applicata
  - Meccanica delle vibrazioni
  - Meccanica superiore per ingegneri
  - Motori termici per trazione
  - Oleodinamica e pneumatica
  - Tecnica delle costruzioni meccaniche

*Orientamento Impianti idroelettrici*

- Costruzioni idrauliche
  - Turbomacchine
  - Regolazione e controllo dei sistemi meccanici
- ed inoltre:
- Progettazione degli Impianti industriali
  - Sistemi elettrici per l'energia

*Orientamento Impianti industriali*

- Logistica industriale
  - Meccatronica
  - Progettazione degli impianti industriali
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche
  - Applicazioni industriali elettriche
  - Automazione a fluido
  - Fluidodinamica
  - Illuminotecnica
  - Impianti termotecnici

- Impiego industriale dell'energia
- Interazione fra le macchine e l'ambiente
- Oleodinamica e pneumatica
- Scienza delle costruzioni II
- Tecnologie industriali
- Tecnologie speciali

*Orientamento Metallurgico*

- Meccanica dei materiali (c.i., 0,5 ann.)
- Metallurgia meccanica I (c.i., 0,5 ann.)
- Regolazione e controllo dei sistemi meccanici
- Siderurgia

oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:

- Automazione a fluido
- Analisi sperimentale delle tensioni
- Elettrometallurgia
- Impianti metallurgici
- Metallurgia fisica
- Metallurgia meccanica II
- Metodologie metallurgiche e metallografiche
- Oleodinamica e pneumatica
- Plasticità e lavorazioni per deformazione plastica
- Scienza e tecnologia dei materiali ceramici
- Tecnologia metallurgiche

*Orientamento Metrologia*

- Meccatronica
- Metrologia generale meccanica
- Statistica e calcolo delle probabilità

oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:

- Analisi sperimentale delle tensioni
- Meccanica sperimentale
- Meccanica superiore per ingegneri
- Misure termiche e regolazione
- Sperimentazione sulle macchine

*Orientamento Motori a combustione*

- Combustione e gasdinamica delle macchine
- Motori termici per trazione
- Regolazione e controllo dei sistemi meccanici

oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:

- Calcolo numerico
- Chimica e tecnologia dei combustibili e lubrificanti
- Dinamica e controllo delle macchine
- Elettronica applicata
- Fluidodinamica delle macchine
- Interazione fra le macchine e l'ambiente
- Meccanica delle vibrazioni
- Oleodinamica e pneumatica

- Progetto di macchine
- Sperimentazione sulle macchine

#### *Orientamento Qualità*

- Diagnostica dei sistemi meccanici
  - Garanzia della qualità nella costruzione delle macchine
  - Gestione industriale della qualità
  - Misure e controllo di qualità nella produzione meccanica
- oltre a 1 insegnamento, scelto, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche
  - Analisi strumentale e controllo dei materiali
  - Diagnostica degli impianti motori

#### *Orientamento Strutture*

- Meccanica delle vibrazioni
  - Scienza delle costruzioni II
  - Sperimentazione dei materiali e delle strutture - Meccanica dei materiali e frattura (c.i., 1 ann.)
  - Tecnica delle costruzioni meccaniche
- oltre a 1 insegnamento, scelto, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Analisi computazionale delle strutture
  - Calcolo numerico
  - Meccanica superiore per ingegneri
  - Teoria delle strutture

#### *Orientamento Termotecnico*

- Impianti termotecnici
  - Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici
  - Termotecnica
- oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Acustica applicata
  - Automazione a fluido
  - Calcolo numerico
  - Collaudo e normativa delle macchine e degli impianti motori
  - Combustione e gasdinamica delle macchine
  - Criogenia-Tecnica del freddo (c.i., 1 ann.)
  - Generatori di vapore
  - Illuminotecnica
  - Interazione fra le macchine e l'ambiente
  - Misure termiche e regolazione
  - Modelli per la termotecnica
  - Oleodinamica e pneumatica
  - Sistemi elettrici per l'energia
  - Sperimentazione sulle macchine
  - Tecnica del controllo ambientale

#### *Orientamento Tessile*

- Meccanica dei robot
- Progettazione degli impianti industriali

- Tecnologie industriali oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Elettronica applicata
- Marketing industriale
- Modelli funzionali per l'industria meccanica

*Orientamento Trasmissione di potenza a fluido*

- Oleodinamica e pneumatica
- Oleodinamica e pneumatica II
- Regolazione e controllo dei sistemi meccanici oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Automazione a fluido
- Calcolo numerico
- Collaudo e normativa delle macchine
- Dinamica e controllo delle macchine
- Fluidodinamica delle macchine
- Modelli di macchine
- Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici
- Sperimentazione sulle macchine

*Orientamento Trasporti*

- Meccanica delle vibrazioni
- Progettazione dei sistemi di trasporto
- Tecnica ed economia dei trasporti oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Applicazioni industriali elettriche
- Collaudo e normativa delle macchine e degli impianti motori
- Costruzione di autoveicoli
- Costruzione e tecnologia del pneumatico e degli antivibranti
- Costruzione di materiale ferroviario
- Interazione fra le macchine e l'ambiente
- Meccanica del veicolo
- Motori termici per trazione
- Progetto delle carrozzerie
- Progetto delle strutture
- Terminali ed impianti di trasporto

*Orientamento Turbomacchine*

- Fluidodinamica delle turbomacchine
- Regolazione e controllo dei sistemi meccanici
- Sperimentazione sulle macchine oltre a 2 insegnamenti, scelti, tenendo conto delle indicazioni del «Manifesto degli Studi» vigente, tra le seguenti materie:
- Calcolo numerico
- Dinamica e controllo delle macchine
- Fluidodinamica
- Meccatronica
- Modelli di macchine
- Oleodinamica e pneumatica
- Turbomacchine

## **PROGRAMMI**

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

## ANALISI MATEMATICA I

Prof. Marco CODEGONE\* (1° corso)  
 Prof. Claudio CANUTO\* (2° corso)

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 di fornire gli strumenti di base del calcolo differenziale, propedeutici ai corsi della Facoltà di Ingegneria, utilizzando il linguaggio moderno della 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 indefinito, proprietà.

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

I teoremi della media: applicazioni numeriche, formula dei trapezi.

Integrazione delle funzioni elementari.

Equazioni differenziali ordinarie.

### ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI (da scegliere secondo le indicazioni dei singoli docenti)

L. Rodino, *Lezioni di Analisi Matematica I*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1989.

P. Bruno Longo, *Esercizi di Analisi Matematica I*, Ed. Veschi, Milano, 1989.

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

\* Nota bene: numero dei corsi e docenti potranno cambiare, in seguito alla definitiva organizzazione dei corsi del I anno, organizzazione che potrà essere stabilita soltanto sulla base delle immatricolazioni effettive, nell'imminenza dell'inizio dei corsi.

## ANALISI MATEMATICA II

Prof. Maria MASCARELLO RODINO

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 particolare riferimento all'integrazione in più dimensioni, alla risoluzione delle equazioni e dei sistemi differenziali ed ai metodi di sviluppi in serie.*

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

*Nozioni propedeutiche: si richiede allo studente il possesso dei metodi di calcolo e delle considerazioni di carattere teorico forniti dai corsi di Analisi matematica I e di Geometria.*

## PROGRAMMA

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. Solidi di rotazione.

Integrale di una funzione definita su una curva o una superficie. Superficie di rotazione. Forme differenziali lineari. Nozione di forma esatta e di integrale di linea 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. Diversi tipi di convergenza: proprietà 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.

Serie di Fourier. Proprietà e criteri di convergenza; esempi di analisi armonica.

Matrici. Serie di matrici. Matrice esponenziale.

Equazioni differenziali. Condizioni per l'esistenza e unicità della soluzione del problema di Cauchy. Alcune 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 con applicazioni d'utilizzo di strumenti informatici (LAIB).

## TESTI CONSIGLIATI

A. Bacciotti, F. Ricci, *Lezioni di Analisi Matematica II*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1986.

P. Buzano, *Lezioni di matematica per allievi ingegneri*, vol. 3, Levrotto & Bella, Torino, 1976.

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

H.B. Dwight, *Tables of integrals and other mathematical data*, The Mac Millan Company, 1961.

## CHIMICA

Prof. Cesare BRISI  
 Prof. Margherita MONTORSI  
 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	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 (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (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» non-stechiometrici.

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, nitroderivanti, 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 TECNICO INDUSTRIALE**

Prof. Antonio ZOMPI' (1° corso)  
 Prof. Emilio CHIRONE (2° corso)

Dip. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

I ANNO  
 2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	48	72	—
Settimanale (ore)	4	6	—

*Il corso fornisce le nozioni teoriche ed applicative di rappresentazione grafica degli oggetti della produzione meccanica, con particolare riguardo ai riferimenti normativi.*

**PROGRAMMA**

La rappresentazione di elementi meccanici mediante proiezioni ortogonali ed assonometriche, con richiami alle nozioni fondamentali di geometria descrittiva.

Normativa nazionale ed internazionale sul disegno tecnico.

Quotatura, con introduzione alla quotatura funzionale.

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

Finitura superficiale, rugosità.

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

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

Collegamenti saldati.

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

Elementi di disegno assistito da elaboratore, rappresentazioni automatizzate bi e tridimensionali, uso di programmi specifici.

**ESERCITAZIONI**

Schizzi e disegni di particolari e di gruppi meccanici semplici, con introduzione all'uso di tabelle e cataloghi. Disegno con elaboratore di particolari mediante impiego di programmi di base (AutoCad).

## ELETTROTECNICA E MACCHINE ELETTRICHE

(corso integrato)

Prof. Edoardo BARBISIO (1° corso)  
 Prof. Gaetano PESSINA (2° corso)

Dip. di Ingegneria Elettrica Industriale

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: MECCANICA

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

72

48

—

6

4

—

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

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

### PROGRAMMA

*Reti Elettriche in regime stazionario e quasistazionario*

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

*Aspetti applicativi della teoria dei campi*

- Campo di corrente statico: impianti di messa a terra e normative antinfortunistiche, misure sugli impianti di terra. Dimensionamento e protezione delle condutture.
- Campo elettrostatico: rigidità dielettrica e isolamenti, condensatori e cavi.
- Campo elettrico 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. Magnet 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 della velocità.
- Motore a induzione monofase.
- Macchine a corrente continua a collettore. Tipologia e caratteristiche meccaniche. Regolazione di coppia e velocità. Motori a commutazione elettronica (brushles).
- Cenni sulle macchine sincrone.

#### ESERCITAZIONI

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

#### TESTI CONSIGLIATI

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

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

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

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

## FISICA I

Docente da nominare

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, con particolare riguardo al corpo rigido e ai fluidi, dell'ottica geometrica in sistemi ottici centrati, della fisica matematica del campo gravitazionale e coulombiano, dell'elettronica nel vuoto.*

## PROGRAMMA

*Metrologia.* Misurazione e incertezza. Sistemi di unità di misura. Analisi dimensionale. Metodo dei minimi quadrati.

*Cinematica del punto.* Moto rettilineo e curvilineo. Moto relativo (classico e relativistico) e covarianza delle leggi fisiche. Riferimenti inerziali e non inerziali.

*Dinamica del punto.* Tre principi di Newton. Forze d'inerzia (pseudo-forze). Interazioni: gravitazionale, elettrostatica, elastica. Vincoli e attrito radente (statico e dinamico). Attrito del mezzo (viscoso e idraulico). Lavoro, potenza. Teorema lavoro-energia cinetica.

*Statica del punto.*

*Campi conservativi.* Gradiente. Potenziale. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Teorema di Stokes. Teorema e legge di Gauss. Campo gravitazionale e coulombiano. Equazione di Poisson.

*Oscillazioni:* armonica semplice, smorzata, forzata. Risonanza. Oscillatore anarmonico. Oscillatori accoppiati.

*Dinamica dei sistemi.* Centro di massa. I equazione cardinale. Conservazione della quantità di moto. II equazione cardinale. Conservazione del momento angolare. Corpo rigido. Assi principali d'inerzia. Giroscopio.

*Statica dei sistemi.*

*Meccanica dei fluidi.* Legge di Stevino. Legge di Archimede. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli.

*Onde elastiche.*

*Ottica geometrica.*

*Elettrostatica nel vuoto.* Potenziale di una carica e di un dipolo. Conduttori in equilibrio. Cariche in moto in un campo elettrostatico.

## ESERCITAZIONI IN AULA

Esercizi applicativi sul programma del corso.

## ESERCITAZIONI IN LABORATORIO (computer on line)

- Misurazione di spostamenti e velocità in caduta libera, e dell'accelerazione di gravità.
- Misurazione del periodo del pendolo semplice in funzione della lunghezza e dell'elongazione.

## TESTI CONSIGLIATI

Per quanto riguarda il testo da adottare, gli studenti seguano le indicazioni del docente.

C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica-Meccanica, Termodinamica*, Liguori (Napoli, 1987).

R. Resnick, D. Halliday, *Fisica*, Parte I-Ambrosiana (Milano, 1982).

- R.A. Serway, *Fisica per scienze ed ingegneria*, SES (Napoli, 1987).
- D.E. Roller, R. Blum, *Fisica*, Zanichelli (Bologna, 1984).
- P.A. Tipler, *Fisica*, Parte I, Zanichelli (Bologna, 1980).
- M. Alonso, E.J. Finn, *Elementi di Fisica per l'università*, vol. I, Masson (Milano, 1982).
- C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, *La fisica di Feynman*, Addison-Wesley (London, 1969).
- G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli, *Appunti di Fisica I*, Levrotto & Bella (Torino, 1977).
- B. Minetti, A. Pasquarelli, *Esercizi di Fisica I*, Levrotto & Bella (Torino, 1971).
- G.A. Salandin, *Problemi di Fisica I*, Ambrosiana (Milano, 1986).
- S. Rosati, R. Casali, *Problemi di Fisica generale*, Ambrosiana (Milano, 1983).
- A. Tartaglia, *Uso delle matrici in ottica geometrica*, Levrotto & Bella.

## FISICA II

Docente da nominare	Dip. di Fisica			
II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	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. Nozioni propedeutiche: Fisica I.*

## 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.
- Termodinamica classica fino all'introduzione dei potenziali termodinamici ed elementi di termodinamica statistica: funzioni di partizione.

## 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

- M. Alonso, E.J. Finn, *Elementi di Fisica per l'università*, Vol. II  
 G. Lovera, R. Malvano, I. Minetti, A. Pasquarelli, *Calore e termodinamica*, Levrotto & Bella, Torino, 1983.  
 C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica I* (per la parte di Termodinamica).  
 Amaldi, Bizzarri, Pizzella, *Fisica Generale: Elettromagnetismo, Relatività, Ottica*, Ed. Zanichelli.  
 Zemansky, *Calore e Termodinamica per Ingegneri*; 1) Volume unico (consigliato agli allievi con Fisica Tecnica nel piano di studi); 2) Vol. I (consigliato ai restanti), Ed. Zanichelli.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Paolo LEPORA

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	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

- Fase dello sviluppo di un programma
- Linguaggio 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, 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 e 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.

#### PRECEDENZE

Nessuna.

#### 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. Maciù, *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 (1° corso)  
 Prof. Paolo VALABREGA (2° corso)

Dip. di Matematica

I ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	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 I con particolare riguardo alle proprietà dei numeri reali e complessi e alle operazioni di integrazione e di derivazione.*

### PROGRAMMI

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. Eugenia MARCANTE LONGO  
(1° corso)

Dip. di Matematica

Prof. Antonino REPACI (2° corso)

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	48	—
Settimanale (ore)	6	4	—

*Il corso propone i fondamenti fisico-matematici della Meccanica del corpo rigido e dei continui deformabili, con particolare attenzione agli aspetti analitici e applicativi riguardanti l'Ingegneria Meccanica.*

*Il corso consta di lezioni ed esercitazioni in aula e presso il LAIB.*

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

**PROGRAMMA**

- Nozioni generali sui modelli matematici della Meccanica.
- Richiami di teoria dei vettori liberi e applicati.
- Introduzione all'algebra e all'analisi tensoriale.
- Cinematica dei moti rigidi: formula fondamentale, angoli di Eulero, teoria dei moti composti, asse di Mozzi, polari, studio di cinematismi piani.
- Elementi di Cinematica dei continui deformabili.
- Statica dei sistemi rigidi: geometria delle masse, tensore d'inerzia, forze, reazioni vincolari, equilibrio, equazioni cardinali della statica con applicazione analitica e grafica.
- Dinamica dei sistemi rigidi: riduzione forze d'inerzia, equazioni cardinali della Dinamica, integrali primi, teorema e integrale primo dell'energia, sistemi olonomi e equazione di Lagrange, metodi analitici e numerici per lo studio di moti e calcolo della reazioni vincolari. Spazio delle fasi, stabilità, vibrazioni libere e forzate.
- Introduzione alle equazioni alle derivate parziali della Fisica matematica. Meccanica dei continui: equazioni costitutive e di bilancio, applicazioni elementari.

**TESTI CONSIGLIATI**

Saranno indicati dai docenti all'inizio dei corsi.

## TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

(corso ridotto)

Prof. Pietro APPENDINO

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

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

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

*Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della Chimica generale e inorganica e delle nozioni fondamentali della Chimica organica.*

**PROGRAMMA**

Proprietà generali dei materiali.

Proprietà tecnologiche dei materiali.

Richiami sulle strutture dei solidi.

Difetti strutturali: vacanze e dislocazioni.

Diagrammi di stato.

Acque per usi industriali.

Combustibili.

Carburanti e lubrificanti.

Materiali refrattari.

Materiali ceramici tradizionali e per tecnologie avanzate.

Materiali leganti aerei e idraulici.

Materiali ferrosi: elaborazione dei materiali.

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

Materiali polimerici termoplastici e termoinduttori elastomeri.

Materiali campositi a matrice polimerica, metalli e ceramica.

**TESTI CONSIGLIATI**C. Brisi, *Chimica Applicata*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.P. Appendino, C. Gianoglio, *Esercizi di Chimica Applicata*, Celid, Torino.

