

**POLITECNICO DI TORINO**

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

# **PROGRAMMI**

**DEGLI INSEGNAMENTI UFFICIALI  
DEI CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA**

**RISTAMPA CON 1° AGGIORNAMENTO**



*Il presente volume, la cui pubblicazione è stata curata dal Centro di Documentazione della Facoltà di Ingegneria, fornisce per ogni insegnamento ufficiale le notizie utili ad individuare finalità e sviluppo del corso.*

*Il volume è distribuito, insieme alla guida dello studente (nella quale sono riportati i piani di studio ufficiali per i vari corsi di laurea), a tutti gli iscritti ed è indispensabile per la formulazione di coerenti piani di studio individuali.*

*I dati forniti si riferiscono all'anno accademico 1975-76; è possibile qualche modificazione relativa a spostamenti di docenti.*

*Per i due anni accademici successivi è prevista la pubblicazione di un aggiornamento integrativo, nel quale verranno riportate unicamente le variazioni eventualmente apportate ai corsi ed ai programmi qui indicati.*

*La presente edizione non è in commercio.*

# PROGRAMMI

# ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Prof. MARIO QUAGLIA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Il corso di Acquedotti e Fognature comprende gli elementi indispensabili alla progettazione delle opere di ingegneria idraulica nel settore degli acquedotti, delle fognature e del trattamento delle acque di rifiuto.

Esso deve quindi considerarsi un corso di specializzazione con indirizzo di progettazione.

I corsi di Idraulica, Scienza delle Costruzioni e Meccanica applicata devono considerarsi propedeutici al corso di Acquedotti e Fognature.

## PROGRAMMA

### 1) *Idrologia.*

- Genesi delle precipitazioni - Caratteri distributivi e misura delle precipitazioni - Principi di matematica statistica applicata all'idrologia - Curve di massima possibilità pluviometrica.
- Problemi di pianificazione e gestione delle risorse idriche - Bilancio idrologico di un bacino.

### 2) *Acquedotti.*

- Requisiti delle acque potabili - Norme per il giudizio di potabilità - Processi per la potabilizzazione delle acque.
- Fonti di approvvigionamento: sorgenti, falde sotterranee, corsi d'acqua superficiali - Indagini geo-fisiche - Opere di captazione.
- Fabbisogni di acqua potabile - Dotazioni unitarie - Variazioni annuali, settimanali e giornaliere dei consumi - Previsioni demografiche.
- Schemi tipici di acquedotti - Criteri e modalità di progettazione delle opere di adduzione e delle opere di regolazione e di riserva - Problemi di minima passività - Impianti di pompatura.
- Schemi di reti di distribuzione - Dati topografici ed urbanistici di base per il progetto - Criteri di proporzionamento delle reti - Verifica idraulica delle reti con il metodo di Cross.
- Schemi di impianti interni - Criteri di proporzionamento - Apparecchi di misura - Apparecchi di erogazione.

### 3) *Fognature.*

- Caratteristiche degli effluenti urbani: acque pluviali, acque nere, acque industriali - Sistemi di fognatura - Tipi di spechi - Determinazione delle portate fecali - Determinazione delle portate pluviali.
- Calcolo di progetto e di verifica delle fognature - Metodo cinematico - Metodo del volume di invaso.
- Criteri e norme per la costruzione e l'esercizio delle fognature - Impianti elevatori - Fognature domestiche.

### 4) *Tecnica del trattamento delle acque di rifiuto.*

- Corpi idrici - Caratteristiche fisico-chimiche delle acque naturali.
- Parametri biologici e fisico-chimici dell'inquinamento.
- Processi di auto-depurazione delle acque superficiali (acque fluenti, acque lacuali) e sotterranee.
- Tecnologia dei trattamenti di depurazione dei liquami: meccanici, biologici, chimico-fisici. Trattamento ed utilizzazione dei fanghi.

### *Esercitazioni.*

4 ore settimanali.

## TESTI CONSIGLIATI

- M. Quaglia - Lezioni di Acquedotti e Fognature.
- G. Ippolito - Appunti di Costruzioni Idrauliche - Ed. Liguori.
- G. Supino - Le reti idrauliche - Ed. Patron.
- G. Bianucci - Il trattamento delle acque inquinate - Ed. Hoepli.



## AERODINAMICA

Prof. ALDO MUGGIA

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA  
e SCUOLA DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE

I PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Si raccomanda agli studenti di seguire il corso di Aerodinamica *dopo* aver studiato a fondo le seguenti materie propedeutiche:

- Analisi matematica I e II
- Geometria
- Fisica I e II
- Meccanica razionale
- Meccanica applicata alle macchine
- Fisica tecnica

## PROGRAMMA

1. Moto di un corpo in un mezzo fluido. Azione meccanica e termica del fluido sul corpo. Ipotesi semplificative sulle proprietà fisiche del fluido.
2. Correnti incompressibili non viscoso. Equazioni di continuità, della quantità di moto, dell'energia cinetica.
3. Correnti incompressibili piane. Campo attorno a ostacoli, in particolare a profili alari. Applicazioni.
4. Correnti incompressibili spaziali. Campo attorno a solidi di rotazione e ali di allungamento finito. Applicazioni.
5. Correnti compressibili. Equazioni di continuità, della quantità di moto, dell'energia. Grandezze di arresto e critiche. Differenze fra i moti subsonici e i moti supersonici.
6. Correnti subsoniche linearizzate. Campo attorno a profili alari, solidi di rotazione, ali di allungamento finito.
7. Correnti supersoniche linearizzate piane. Campo attorno a profili alari.
8. Correnti supersoniche piane non linearizzate. Metodo delle caratteristiche. Onde d'urto e loro proprietà. Applicazioni.
9. Correnti supersoniche linearizzate spaziali. Campo attorno a solidi di rotazione e ali di allungamento finito.
10. Cenni sui moti transonici e ipersonici.

## Esercitazioni.

Esercizi analitici e numerici sugli argomenti svolti nelle lezioni. In particolare: determinazione delle proprietà aerodinamiche di profili alari, solidi di rotazione e ali di allungamento finito.

Prove sperimentali con la galleria del vento.

## TESTI CONSIGLIATI

Numerosi libri possono essere consultati presso la biblioteca dell'Istituto di Meccanica applicata, Aerodinamica e Gasdinamica. Si segnalano in particolare:

- Houghton - Brock. Aerodynamics.
- Houghton - Boswell. Further aerodynamics.
- Kuethe - Schetzer. Foundations of aerodynamics.
- Abbott - Van Doenhoff. Theory of wing sections.
- Ferri - Elements of aerodynamics of supersonic flows.

## AERODINAMICA SPERIMENTALE

Prof. CARLO MORTARINO

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Finalità del corso è la formazione della capacità scientifica di Osservazione, Sperimentazione, Documentazione di fenomeni, naturali, artificiali, o misti, percepiti direttamente attraverso i sensi di cui è dotato l'Uomo, o, indirettamente per il tramite di apparecchiature e strumenti. Tale capacità comprende quella di: documentare, dal generale al particolare, il fenomeno, gli oggetti coinvolti, le condizioni ambientali, le circostanze di tempo e di luogo, i precedenti e le evoluzioni storiche, avendo definito le mete scientifiche ed applicative dello studio; stabilire procedimenti e coordinare impianti e strumenti ai fini di osservazione e di sperimentazione; di progettare e, in casi semplici, realizzare impianti sperimentali.

Requisiti dell'Allievo: la profonda conoscenza della Fisica, nei suoi principi e nei suoi metodi generali e nelle sue definizioni di fenomeni elementari; l'attitudine e l'abitudine alla osservazione, alla documentazione sintetica, all'analisi critica delle osservazioni secondo il principio del «dubbio sistematico».

Le capacità acquisite verranno dimostrate dall'Allievo mediante la formazione di un fascicolo di studio individuale di un fenomeno, proposto dall'Allievo, comprendente la definizione e l'esecuzione del procedimento di osservazione e di sperimentazione.

### PROGRAMMA

- Fenomeno. Scomponibilità di fenomeni complessi in fenomeni elementari, in quanto esista. Fattori influenti.
- Misure; sistemi di misura. Analisi dimensionale, scalare e vettoriale. Analogie e similitudini tra fenomeni.
- Apparecchiature e strumenti per osservazioni e sperimentazioni. Principi e requisiti generali.
- Deformazione del fenomeno conseguente alla sua osservazione. Errori risultanti da procedimenti, strumenti; riconoscimento, classificazione, riduzione e compensazione di errori.
- Ripetibilità e non di fenomeni; ricostruzione storica e previsione di fenomeni. Tracce permanenti di fenomeni.
- Studio d'insieme di fenomeni, dal generale al particolare.
- In fluidodinamica: visualizzazione dei flussi mediante rivelatori e tracciatori presenti o introdotti.
- In fluidodinamica le misure principali: di velocità; di pressioni, di forze, ... e corrispondenti strumenti.
- Moti ambientali dell'aria e delle acque. Fenomeni di: trasporto; diffusione, mescolamento, accumulo, trasformazione.
- Azioni fluido dinamiche su: terreni; vegetazioni, strutture fisse, veicoli. Macchine a fluido.
- Il vero ed il modello. Limiti di trasferibilità al vero dei fenomeni osservati su modello; condizioni di similitudine; similitudini ristrette.
- Impianti per ricerche sperimentali. Deformazione dei fenomeni conseguenti all'uso di impianti e di modelli; interferenze e correzioni. Moto relativo; effetti delle modalità di creazione del moto relativo.

### TESTI CONSIGLIATI

Claude BERNARD - Introduzione allo studio della medicina sperimentale - ed. Feltrinelli UE 672.

R.C. PANKHURST, D.W. HOLDER - Wind-Tunnel Technique - ed. Pitman.

H. BOUASSE - Tourbillons - 2 voll., ed. Delagrave 1931, Paris.

LANGHAAR - Dimensional Analysis.

**AERONAUTICA GENERALE**

Prof. ATTILIO LAUSETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

I PERIODO DIDATTICO

**PROGRAMMA**

Atmosfera in riposo - Aria tipo internazionale.  
Aerostato ideale a volume o a peso di gas costante - Aerostato reale.  
Cenni di aerodinamica.  
Moto uniforme del velivolo - Volo librato - Spinte e potenze necessarie e disponibili -  
Caratteristiche di volo - Autonomia e durata - Crociere economiche - Diagrammi di uti-  
lizzazione.  
Decollo e atterramento.  
Equilibrio e stabilità longitudinale - Proporzionamento dello stabilizzatore e dell'equili-  
bratore.  
Effetto diedro - Manovra degli alettoni - Moti di rollio.  
Stabilità statica direzionale.  
Volo manovrato nel piano di simmetria e nello spazio.  
Azioni di inerzia nel volo manovrato.  
Raffica istantanea e graduale.  
Autorotazione e vite.

**TESTI CONSIGLIATI**

Lausetti A. - «Atmosfera in Quietè».  
Lausetti A. e F. Filippi - «Elementi di Meccanica del Volo».  
Lausetti A. - «Esercizi di Meccanica del Volo».

# ANALISI DEI MINERALI

Prof. ELIO MATTEUCCI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Il corso è rivolto agli allievi del quinto anno. Si propone di dare all'allievo la conoscenza dei principali metodi di analisi chimica e mineralogica allo scopo di metterlo in grado, all'occorrenza, di saper guidare uno studio di laboratorio e di giudicare quale dei metodi sia più opportuno per far eseguire singole determinazioni, sia ai fini della prospezione geochimica che a quelli dei controlli dei minerali.

Per una utile frequenza sarebbe bene che gli allievi già avessero sostenuti gli esami di Chimica, di Chimica applicata, di Mineralogia e Litologia. Per la maggior parte degli argomenti sono disponibili appunti redatti dal docente.

## PROGRAMMA

*Introduzione* - L'analisi dei minerali come mezzo per la prospezione geo-mineraria ed in particolare per la prospezione geochimica.

Rapporti tra l'analisi mineralogica e l'analisi degli elementi in un campione minerario ed in una roccia.

*Analisi elementare qualitativa* - Procedimento sistematico per via umida. Disgregazione analitica dei minerali. Separazione dei gruppi e degli elementi. Procedimenti per estrazione con solventi e resine scambiatrici di ioni. Procedimento strumentale per roentgenspettrografia.

*Analisi mineralogica qualitativa* - Riconoscimento diffrattometrico dei minerali.

*Analisi elementare quantitativa* - Cenni all'analisi quantitativa per via gravimetrica.

Analisi quantitativa per via volumetrica. Titolazioni alcali-acidimetriche, ossido-riduttometriche, complessometriche.

Analisi quantitativa dei silicati e delle rocce limitatamente ai principali ossidi. Campionatura e considerazioni sugli errori.

*Analisi mineralogica quantitativa* - Metodo diffrattometrico.

Rapporto tra i risultati dell'analisi mineralogica e dell'analisi elementare e loro interpretazione geologico-mineraria ai fini della prospezione.

*Analisi strumentale* - Metodi spettrofotometrici per assorbimento. Metodi spettrofotometrici per emissione. Metodi roentgenspettrografici tradizionali ed a sorgente radioisotopica. Cenni ad altri metodi. Automatizzazione di metodi strumentali e di analisi per via umida.

*Organizzazione per le determinazioni analitiche sul terreno ai fini della prospezione geochimica.*

### *Esercitazioni.*

Le esercitazioni vertono sui singoli capitoli del programma.

**ANALISI MATEMATICA I**

Proff. G. GEYMONAT, S. VITI DE STEFANO, A.R. ABETE SCARAFIOTTI, L. EMANUELE, E. MARCANTE LONGO, M. MONTAGNANA, G. LOLLI

7 corsi paralleli

I PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso consta di 6 ore di lezione settimanali, 4 di esercitazioni a squadra, 2 di colloqui, consulenze e complementi.

**PROGRAMMA**

Richiami sui numeri reali e complessi e cenni di geometria analitica piana.

- Introduzione al linguaggio degli insiemi.
- Richiami sulle funzioni elementari di una variabile reale.
- Limiti e continuità per funzioni reali di variabile reale.
- Calcolo differenziale e sue applicazioni.
- Formula di Taylor e sue applicazioni.
- Teoria elementare dell'integrazione per funzioni reali di variabile reale.
- Cenni sulle equazioni differenziali ordinarie del 1° ordine e lineari del 2° ordine.

**Esercitazioni.**

Esercizi relativi agli argomenti svolti parallelamente a lezione.

**TESTI CONSIGLIATI**

Gli argomenti sopra elencati si trovano esposti con poche varianti non essenziali in un qualsiasi testo universitario di Analisi Matematica I; all'inizio del corso verranno fornite indicazioni più precise da parte dei vari docenti sulle varianti al testo GEYMONAT *Lezioni di Matematica I*, Ed. Levrotto & Bella.

## ANALISI MATEMATICA II

*Docenti:*

Corso per Chimici, Minerari, Nucleari	M. LESCHIUTTA	
Corso per Civili	J. VACCA	
Corso per Elettronici	M.T. ANGELI	I PERIODO DIDATTICO
Corso per Meccanici	P. BUZANO	
Corso per Aeronautici, Elettrotecnici	P. MORONI	

**PROGRAMMA***Integrazione.*

Integrali curvilinei di campi scalari e di campi vettoriali, calcolo di lunghezze, momenti d'inerzia, baricentri; integrali di forme differenziali, calcolo di un lavoro, di un potenziale; integrali doppi, tripli, superficiali; applicazioni al calcolo di aree, volumi, momenti d'inerzia, baricentri. Relazioni fra i vari tipi di integrali.

*Serie.*

Serie a termini costanti, criteri di convergenza; serie di funzioni: uniforme convergenza; serie di potenze e applicazioni; serie di Fourier e applicazioni.

*Equazioni differenziali.*

Richiami su tipi elementari di equazioni differenziali del 1° ordine; traiettorie ortogonali; equazioni di Lagrange, Clairaut; sistemi lineari del 1° ordine; equazioni lineari di ordine  $n$ ; equazioni differenziali del 2° ordine: casi particolari.

Il corso comprende, oltre alle ore di lezioni, esercitazioni a corso riunito e a squadre. Sono da considerare propedeutici gli esami di Analisi I e Geometria.

**TESTI CONSIGLIATI**

Lezioni di matematica per allievi ingegneri vol. 3° di P. Buzano.  
Esercizi di Matematica di Leschiutta - Moroni - Vacca.  
Tables of integrals and other mathematical data - H.B. Dwight.



## APPLICAZIONI ELETTROMECCANICHE

Prof. FRANCESCO DONATI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

I PERIODO DIDATTICO

### *NOTIZIE GENERALI*

Il corso inquadra lo studio dei sistemi elettromeccanici in generale e delle macchine elettriche in particolare dal punto di vista della moderna teoria dei sistemi. Tende quindi ad introdurre l'allievo all'uso dei calcolatori analogico e numerico nello studio di specifici problemi elettromeccanici.

Per poter seguire con profitto il corso si richiede una buona conoscenza matematica di base, in particolare nel campo delle equazioni differenziali, delle matrici, delle trasformate di Laplace e Fourier.

Si richiede inoltre la conoscenza della teoria dei sistemi e della programmazione di calcolatori numerici.

Esami propedeutici: Elettrotecnica II, Macchine Elettriche, Controlli Automatici, Teoria dei sistemi, Elementi di programmazione.

### *PROGRAMMA*

Funzionamento in condizioni transitorie di circuiti elettrici lineari e non lineari. Impostazione matematica del problema attraverso l'uso delle variabili di stato in generale e l'uso delle funzioni di trasferimento nel caso particolare di sistemi lineari.

Simulazione analogica e numerica di sistemi elettromeccanici.

Modelli matematici per lo studio dei fenomeni transitori nelle macchine elettriche rotanti, con particolare riferimento alle macchine a corrente continua e sincrona.

Problemi di stabilità e controllo degli alternatori.

### *Esercitazioni.*

Analisi di transitori tipici nei circuiti elettrici.

Analisi di particolari sistemi elettromeccanici.

Simulazione analogica e numerica di fenomeni transitori in una macchina a corrente continua.

Studio al calcolatore analogico delle pendolazioni di un alternatore.

### *TESTI CONSIGLIATI*

Dispense in corso di preparazione

MEISEL - Principles of Electromechanical - Energy Conversion - Mc Graw-Hill.

**APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELL'ELETTROTECNICA**

Prof. EMILIO GIUFFRIDA

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso è ampiamente descrittivo e di interesse pratico. Tende a fornire le nozioni tecniche ed economiche sul macchinario e sugli impianti elettrici che maggiormente possono interessare gli Ingegneri meccanici.

Si ritiene indispensabile la precedenza del Corso di Elettrotecnica e sono consigliate quelle dei Corsi di Fisica Tecnica, Meccanica Applicata alle Macchine e Tecnologia Meccanica.

**PROGRAMMA**

Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Normativa vigente in tema di linee aeree - Costituzione, caratteristiche e installazione dei trasformatori - Impianti elettrici di stabilimenti industriali: cabina di trasformazione, linee primarie e secondarie, illuminazione, strumenti elettrici; utilizzazione, misura e tarifficazione dell'energia, rifasamento, pericoli di folgorazione, impianti di terra, normativa tecnica e antinfortunistica - Motori a corrente alternata e continua: costituzione, caratteristiche, protezione e criteri di scelta in rapporto alle varie esigenze della pratica - Circuiti raddrizzatori e regolatori con diodi controllati e convertitori di frequenza - Cenni sulla trazione elettrica e sui forni elettrici.

**Esercitazioni.**

- 1) Calcolo elettromeccanico di un contattore.
- 2) Determinazione del circuito elettrico equivalente di un trasformatore trifase.
- 3) Schemi degli impianti elettrici di uno stabilimento industriale e valutazione dell'importo dell'utenza di energia.
- 4) Calcolo delle caratteristiche di un motore asincrono e schemi dei circuiti di comando e segnalazione.
- 5) Calcolo delle caratteristiche di un motore a corrente continua o, a scelta, impianto elettrico automobilistico.

**TESTI CONSIGLIATI**

- E. Giuffrida: 1) Applicazioni Industriali dell'Elettrotecnica, ed. CLUT.  
2) Problemi e schemi elettrici, ed. Levrotto & Bella.

## ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

Prof. V. BORASI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

*NOTIZIE GENERALI*

Il corso è diretto in prima istanza a fornire integrazioni ed approfondimenti negli elementi metodologici e culturali (nozioni, classificazioni, normative, schematizzazioni critiche ed estetiche, modelli logici, ecc.) attinenti alla organizzazione ed al dimensionamento di fatti distributivi architettonici e all'esame critico di processi compositivi indirizzati all'edilizia civile ed industriale. Sua finalità essenziale e specifica è di avviare al conseguimento delle abilità selettive e sintetiche necessarie per l'invenzione formale nella progettistica pratica con particolare riguardo all'accordo tra distribuzione e possibilità espressive delle sintesi compositive di pretesti ingegnereschi già conosciuti tecnologicamente soprattutto attraverso il primo corso di Architettura Tecnica, ma anche in altri corsi propedeutici.

*PROGRAMMA**Metodo e contenuto.*

1) Cenni di teorie estetiche generali; esempi di applicazioni elementari di principi di estetica a temi di architettura contemporanea.

2) Elenco ragionato di pretesti tecnici (statici, distributivi, impiantistici, stilistici, ecc.) come spunti inventivi per composizioni architettoniche e urbanistiche in aggregati elementari, con prevalente approfondimento dal punto di vista distributivo. Uso degli schemi funzionali come mezzi critici e velocizzanti per il riordino delle informazioni metaprogettuali, con cenni di ricupero a detto scopo anche di capitoli di matematica operativa.

3) Teoria ed esemplificazione pratica per la schematizzazione organizzativa e per il dimensionamento delle principali tipologie edilizie dell'epoca attuale (con carattere di cenni generali metodologici).

*Verifica del flusso didattico.*

La materia esige che l'allievo possieda alcune abilità nel disegno architettonico e nella progettazione edilizia, conseguibili organicamente con una frequenza impegnata ai corsi di «Disegno Edile», «Architettura Tecnica I», «Tecnica delle Costruzioni I», «Fisica Tecnica», ecc. Il corso addestra ad un organico apprendimento di tutte le materie progettistiche che si trovano a valle nel piano di studi per il conseguimento della laurea in ingegneria civile di qualsiasi indirizzo.

*Esercitazioni.*

Continuazione dell'allestimento di schedatura critico-antologica individuale dell'allievo (con schedature protocollari) di esempi architettonici di alta classe dal punto di vista delle strutture distributive, statiche, impiantistiche e compositive. Redazione di due progetti di edifici secondo la tradizione delle richieste regolamentari (e con i temi: A) piccolo edificio residenziale; B) piccolo edificio pubblico o per servizi). Effettuazione di prove estemporanee di composizione per l'allenamento a progettazioni grafiche rapide e compendiose. Visite a cantieri, a edifici, a quartieri, con architetture tipologicamente esemplari.

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una documentazione specifica, annualmente aggiornata, distribuita per schedature antologiche complete di riferimenti bibliografici.

# ARCHITETTURA TECNICA PRIMA

Prof. P. SCARZELLA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Il corso è diretto, in prima istanza, a fornire i propedeutici elementi metodologici e culturali (nozioni, classificazioni, normative, processi tecnologici, itinerari progettativi) indirizzati all'edilizia civile ed industriale. Sua finalità essenziale e specifica è di avviare al conseguimento delle abilità selettive e sintetiche necessarie per l'invenzione formale nella progettistica architettonica facente ricorso all'integrazione interdisciplinare di strutturazioni impiantistiche, statico-costruttive, distributive.

## PROGRAMMA

### Metodo e contenuto.

Le lezioni sono dirette a focalizzare gli aspetti ed i problemi fondamentali attinenti all'architettura come tecnica e come arte; tali aspetti attengono in particolare ai seguenti argomenti:

- 1) la metodologia progettuale ed architettonica;
- 2) l'evoluzione formale nelle principali tecniche costruttive in relazione alle intuizioni di comportamenti attivi (meccanici, igroscopici, termici, chimici) ed a esigenze funzionali d'uso;
- 3) gli aspetti strutturali particolari dell'edificio in funzione dei diversi ordini di esigenze (di sicurezza, di igiene, di difesa dagli agenti atmosferici, di ventilazione naturale e d'acclimatazione, di difesa dai rumori, d'illuminazione naturale ed artificiale, d'industrializzazione e prefabbricazione dei componenti, d'adeguamento alle esigenze distributive e funzionali, ecc.);
- 4) l'inserimento nei fabbricati di particolari impianti tecnici secondo le esigenze di sicurezza, d'igiene e d'uso del fabbricato;
- 5) la progettazione esecutiva e l'organizzazione cantieristica e di produzione industriale determinanti particolari ideazioni architettoniche;
- 6) argomenti monografici di informazione e di approfondimento per integrazione culturale e per puntuale aggiornamento con l'evoluzione della tecnica.

### Verifica del flusso didattico.

Il corso presuppone le nozioni fornite da tutte le discipline del biennio ed in particolare l'acquisizione dei mezzi grafici e modellistici, forniti dai corsi di Disegno e di Disegno edile. Il corso è correlato a gran parte delle materie applicative del triennio. In particolare risulta indispensabile l'acquisizione, in precedenza o in parallelo, della Fisica tecnica, della Scienza delle costruzioni, della Tecnologia dei materiali e della Chimica applicata. D'altra parte le architetture tecniche costituiscono premesse sia alla progettazione architettonica integrata degli edifici a livelli più avanzati, sia alle materie di settore tecnico riguardanti particolari aspetti e tipologie progettuali nel campo della ingegneria civile.

### Esercitazioni.

Le esercitazioni sono dirette a due obiettivi strettamente legati: 1) ad addestrare le capacità critiche e ad arricchire il patrimonio culturale tecnico-architettonico dell'allievo attraverso la schedatura di esempi di architetture e di loro elementi validi sotto i profili sia tecnici che estetici (tali esempi vengono rilevati direttamente durante visite ad edifici e cantieri o vengono desunti da documentazioni grafiche, fotografiche, ecc.); 2) ad addestrare le abilità sintetiche e creative attraverso la progettazione ed il disegno di un certo numero di elaborati di tipo «esecutivo» e attraverso prove estemporanee di invenzione da eseguirsi in aula per l'allenamento a progettazioni grafiche rapide e compendiose.

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una documentazione specifica, radunata in tavole o in cataloghi specializzati annualmente aggiornati, distribuita per schedature antologiche, complete di riferimenti bibliografici.

## ARCHITETTURA TECNICA SECONDA

Prof. A. CAVALLARI MURAT

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso è la parte conclusiva delle già impartite discipline d'Architettura Tecnica e di Composizione Architettonica, caratterizzanti gli studi d'ingegneria civile edile, quale fase di approfondimento teorico a livello superiore e quale fase applicativa con idonee abilità acquisite nei corsi sull'industrializzazione e documentazione. Sua finalità specifica è la progettistica tecnica edilizia ed architettonica promossa a significato di strumentazione compositiva avvalendosi di metodi d'integrazione interdisciplinare di istanze impiantistiche, costruttive, distributive, organizzative, normative ed estetiche.

**PROGRAMMA****Metodo e contenuto.**

Il corso si articola in tre sezioni:

- a) indagini critico-antologiche, puntuali con l'evoluzione culturale, per approfondimento nella documentazione architettonica;
- b) allenamenti inventivi e progettuali, ambedue finalizzati concretamente in tesi di laurea, le quali tesi di laurea sono sintesi e rielaborazioni di apporti maturati nelle precedenti discipline «Architettura Tecnica I», «Architettura e Composizione Architettonica», «Urbanistica», «Documentazione Architettonica», «Materie Giuridiche e sociali», «Estimo», e tutte quelle altre ancora che sono affini per intento formativo e culturale;
- c) coordinamento interdisciplinare anche mediante consulenze specialistiche.

**Verifiche per il flusso didattico.**

La materia si presenta come complemento di diverse discipline già sopra elencate, a monte nel corso di laurea civile, soprattutto per:

- a) elementi costruttivi speciali per connessioni integrative con argomenti propri di discipline di specializzazione edilizia (impiantistica, cantieristica, statica); richiami di teorie metrologiche, modulazioni e tolleranze nell'organizzazione produttivistica del prodotto edilizio;
- b) caratteri distributivi per connessioni integrative sulle tipologie e aggregazioni urbane mono o pluritipo; complementi informativi per il dimensionamento architettonico generico anche con il calcolo automatico; strutture edilizie speciali, quali per es., quelle per la ospedalizzazione, per i pubblici spettacoli, per le pubbliche relazioni e la socialità, il commercio, i trasporti, ecc.;
- c) documentazione architettonica ed urbanistica: schedature e schematizzazioni d'avviamento compositivo estemporaneo.

**Esercitazioni.**

- a) Ricerche personali ed interrelazioni collegiali sul piano critico;
- b) approfondimenti metodologici finalizzati ai temi prescelti per le varie tesi di laurea individuali;
- c) perfezionamento specialistico applicato alla progettazione di tipo professionale integrale, anche mediante l'eventuale consultazione di gruppo se finalizzata alla progettazione esecutiva individuale.

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una documentazione specifica, radunata in tavole o in cataloghi specializzati annualmente aggiornati, distribuita per schedature antologiche, complete di riferimenti bibliografici.



## ARTE MINERARIA

Prof. RENATO MANCINI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri di miniera le conoscenze tecniche necessarie alla razionale programmazione, progettazione e conduzione dei singoli lavori di scavo e della globale coltivazione di cave e miniere.

Insegnamenti propedeutici:

Principi di geomeccanica, Tecnologie minerarie.

### PROGRAMMA

- Caratteri generali dell'industria mineraria, notizie sulla sua evoluzione storica, suoi rapporti con le altre attività industriali, con l'economia mondiale e nazionale, con l'ambiente.
- Ricerca mineraria: metodi di ricerca, programmazione dei lavori di ricerca, cubatura e valutazione dei giacimenti.
- Stabilità delle fronti di scavo e delle cavità sotterranee: criteri di progettazione di opere di sostegno (armature e rivestimenti) temporanee e definitive, e relative modalità di realizzazione.
- Problemi connessi con la presenza nel sottosuolo di acqua, gas, anormali stati di sollecitazione delle rocce, e relative soluzioni.
- Richiami sulle conseguenze dei lavori sotterranei sul soprassuolo, previsione della loro entità, provvedimenti atti ad eliminarne o ridurne le conseguenze dannose.
- Condizioni ambientali nei cantieri sotterranei: verifica della loro salubrità, e provvedimenti atti a migliorarla.
- Organizzazione dello scavo di gallerie, pozzi ed altre vie sotterranee, con esplosivi e con altri mezzi, e con eventuale consolidamento preventivo delle rocce o terreni.
- Metodi di coltivazione ordinari e relativi criteri di scelta; progettazione di coltivazioni sotterranee secondo i metodi tradizionali, comportanti il diretto accesso dell'uomo, e di coltivazioni a giorno.
- Coltivazione di minerali fluidi e coltivazioni speciali.
- Programmazione generale dello sfruttamento dei giacimenti.

### Esercitazioni.

- Programmazione di lavori di ricerca; cubatura e valutazione di giacimenti.
- Problemi geometrici e topografici connessi con la progettazione di opere minerarie (attraversamento di faglie, traduzione in planimetrie e sezioni dei risultati di campagne di sondaggi ecc.).
- Progettazione di armature e rivestimenti (quadri in legno ed in metallo, centine metalliche, armature sospese, rivestimenti in muratura e metallici, butte, castelle ecc.) per gallerie, pozzi e cantieri di coltivazione.
- Calcolo di previsione dell'influenza a giorno di lavori sotterranei; previsione dei profili di bacini di subsidenza.
- Scelta e progettazione dei metodi di coltivazione a giorno ed in sotterraneo per varie situazioni tipiche.

Inoltre gli allievi sono tenuti a svolgere un tirocinio pratico estivo in miniera.

Ad integrazione delle esercitazioni scritte e grafiche possono essere predisposte visite a cantieri minerari ed altri lavori di scavo.

### TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti trattati l'insegnamento non si basa su di un unico testo di studio. Volta a volta vengono segnalati agli allievi i testi e le pubblicazioni cui attingere per integrare se del caso le nozioni impartite durante il corso e per perfezionare la propria preparazione. Tali testi e pubblicazioni sono consultabili presso la biblioteca dell'Istituto di Arte Mineraria.



**ATTREZZATURE DI PRODUZIONE**

Prof. A. DE FILIPPI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Scopo del corso è lo studio dei problemi connessi con la produzione mediante macchine automatiche: sono quindi analizzati tali tipi di macchine, il loro attrezzaggio e la scelta delle condizioni ottimali di taglio. Sono anche discussi gli influssi della progettazione sul costo del prodotto finito. Al fine di una buona comprensione degli argomenti trattati, è da considerarsi come propedeutico l'esame di Tecnologia Meccanica.

**PROGRAMMA**

- Progettazione del prodotto e organizzazione della produzione: caratteristiche del prodotto; quantitativo da produrre nell'unità di tempo; durata della produzione; tipi di produzione.
- Critica economica del prodotto e scelta dei mezzi produttivi: progetto funzionale e progetto costruttivo; scelta del materiale; confronto fra metodi di lavorazione in alternativa.
- Ottimizzazione delle condizioni di taglio: durata dell'utensile e lavorabilità del materiale del pezzo; legge di Taylor generalizzata; leggi non tayloriane; criteri di minimo costo, massima produzione e massimo profitto.
- Attrezzature: loro requisiti ed elementi caratteristici; impianti oleodinamici e pneumatici: fluidi, componenti, simbologia, circuiti elementari e sequenziali.
- Macchine utensili automatiche: torni automatici mono e plurimandrino; macchine a trasferimento; macchine utensili a controllo numerico.
- Metodi non convenzionali di lavorazione: elettroerosione, elettrochimica, ultrasuoni, plasma, fascio elettronico, saldatura ad attrito, taglio con getto liquido.

**Esercitazioni.**

Le esercitazioni hanno per oggetto l'applicazione di alcuni argomenti trattati nelle lezioni, quali: scelta del materiale per particolari meccanici da sottoporre a lavorazione con asportazione di truciolo, ottimizzazione delle condizioni di taglio, dimensionamento di parti di attrezzature.

**TESTI CONSIGLIATI**

- G.F. Micheletti - «Tecnologia Meccanica: Le macchine utensili»;  
M. Rossi - «Attrezzature meccaniche e lavorazioni in serie».

**AUTOMAZIONE**

Prof. E. CANUTO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Esistono dispense del corso che si consiglia di integrare o attraverso appunti presi in aula o la consultazione di capitoli di testi specializzati o di articoli tratti da riviste scientifiche, indicati nelle dispense.

Si presuppone che l'allievo abbia acquisito nel corso di Controlli Automatici una sufficiente conoscenza di teoria dei sistemi, possibilmente completata nel corso di Tecnica della Regolazione, che dovrebbe essere seguito in precedenza.

A partire dall'anno accademico 1976-77 lo svolgimento del corso presuppone che l'allievo abbia seguito i corsi di Teoria dei sistemi (III anno) e di Controlli automatici (IV anno).

**PROGRAMMA**

Il corso tratta della rappresentazione, simulazione e identificazione di sistemi, con particolare riguardo ai sistemi lineari ed invariati.

I punti fondamentali del corso sono:

- la formulazione di modelli matematici per la descrizione del comportamento di sistemi fisici
- le tecniche per la loro simulazione su calcolatore numerico
- le metodologie per la stima dei valori più opportuni da attribuire ai parametri del modello a partire da misure ingresso-uscita del sistema.

Con riferimento alla simulazione numerica di sistemi continui, particolare enfasi viene attribuita al problema del campionamento e ricostruzione di segnali.

Il corso è a carattere teorico, le esercitazioni consistono in esercizi svolti in aula, tendenti a conferire familiarità con i problemi di modellistica e simulazione.

**CALCOLATRICI E LOGICA DEI CIRCUITI (\*)**

Prof. A.R.MEO (I corso)

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso si integra cogli insegnamenti di « Calcolatori e Programmazione » e « Teoria e Progetto dei Circuiti Logici », coll'intento di fornire le nozioni di base per un indirizzo di « scienza dell'informazione ».

**PROGRAMMA**

Generalità sull'organizzazione di un elaboratore numerico.  
Descrizione dettagliata di un elaboratore reale, con particolare riferimento alla gestione delle unità periferiche.  
Programmazione in « assembler » e in « job-control-language ».  
Linguaggi formali (breve rassegna).  
Compilatori (breve rassegna).

**Esercitazioni.**

Programmi in « assembler » e in « job-control-language ».  
Esercitazioni su un calcolatore.

**TESTI CONSIGLIATI**

Le dispense del corso, oltre ai libri consigliati per corsi di « Calcolatrici e Logica dei Circuiti » (prof. Reviglio) e di « Calcolatori e Programmazione » (prof. Serra).

---

(\*) Denominazione dell'insegnamento secondo il nuovo Statuto: SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE.

## CALCOLATRICI E LOGICA DEI CIRCUITI (\*)

Prof. G. REVIGLIO (II corso)

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Il corso si prefigge lo scopo di illustrare i principi di funzionamento degli elaboratori sia dal punto di vista di impostazione logica dell'hardware, sia sotto gli aspetti costitutivi e operativi del software.

Esame propedeutico (auspicabile): Teoria e progetto dei circuiti logici.

### PROGRAMMA

- Sistemi di numerazione.
- Organizzazione dei sistemi per l'elaborazione dei dati.
- Organo di calcolo e suoi componenti: registri aritmetici, sommatore, circuiti per la moltiplicazione e la divisione, comparatori.
- Organi di memoria: memorie principali e ausiliarie; memorie di massa con e senza sostituibilità del supporto di registrazione. Circuiti di selezione. Memorie a sola lettura. Memorie associative.
- Organi di ingresso e uscita: tipi principali. Buffer e matrici di codifica e decodifica.
- Organo di comando: il programma di calcolo, l'istruzione e gli elementi che la compongono. Tecniche di indirizzamento. Fasi esecutive dell'istruzione.
- Linguaggi simbolici: Assemblatori e interpretativi; macroistruzioni e subroutines.
- Compilatori e linguaggi superiori. Packages.
- Sistemi operativi: Compiti e costituzione; multiprogrammazione e multielaborazione. Allocazione dinamica della memoria e relocation. Memoria virtuale. Gestione delle operazioni. Modalità di funzionamento: batch, time-sharing, tempo reale. Programmi conversazionali e interattivi.

### Esercitazioni.

- Linguaggi per calcolo tecnico: Fortran e Basic.
- Assemblatori, relocatori ecc.
- Tecniche di impiego di basi-dati, liste ecc.
- Applicazioni grafiche e software relativo.

### TESTI CONSIGLIATI

Reviglio - Calcolatori e logica dei circuiti - Levrotto & Bella.  
 Chu - Digital Computer Design Fundamentals - McGraw-Hill.  
 Richards - Electronic Digital Components and Circuits - Van Nostrand.  
 Phister - Logical Design of Digital Computers - Wiley.  
 Wolters - Guida al calcolatore elettronico.

---

(\*) Denominazione dell'insegnamento secondo il nuovo Statuto: SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE.

## CALCOLATORI E PROGRAMMAZIONE

Prof. ANGELO SERRA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Questo corso è il primo corso dell'indirizzo di informatica per ingegneri elettronici ed è propedeutico al corso di Sistemi di Elaborazione dell'Informazione (prof. Meo). Lo scopo del corso è quello di fornire agli studenti le informazioni introduttive riguardanti gli algoritmi e la loro risoluzione sul calcolatore attraverso un linguaggio evoluto quale il FORTRAN, la struttura del calcolatore, la rappresentazione delle informazioni al suo interno, l'aritmetica, le basi della programmazione in linguaggio macchina. Oltre a questa parte formativa che riguarda le metodologie sulla programmazione del calcolatore il corso fornisce altre notizie di carattere più informativo sulle prestazioni dei periferici e sui confronti fra i vari tipi di sistemi operativi.

## PROGRAMMA

1. Algoritmi: diagrammi a blocchi, i cicli, le procedure, esempi di algoritmi sulla matematica elementare e sull'ordinamento di vettori.
2. FORTRAN IV: il linguaggio con numerosi esempi applicativi in aula tratti dall'ingegneria, dalla matematica e dall'informatica; esercitazioni pratiche sul calcolatore IBM 370/125 del Centro di Calcolo del Politecnico.
3. Aritmetica del calcolatore: conversione di numeri interi, frazionari, reali da una base a qualsiasi altra, casi particolari: basi 2, 8, 16, 10; numeri a punto fisso e a punto mobile, operazioni relative; esempi di calcoli più complessi: somma di prodotti, calcolo di equazioni alle differenze con numeri rappresentati con punto fisso; algoritmi di moltiplicazione di numeri interi positivi o negativi in complemento a 2.
4. Cenno sui circuiti combinatori e sequenziali (necessari per la comprensione della struttura del calcolatore): algebra di Boole, sintesi di circuiti combinatori con porte and-or, nand, nor; esempi di applicazione: sommatore-sottrattore binario a bit, decodificatore, multiplexer; elementi di memoria: i vari tipi di flip-flop, i registri e i contatori.
5. Struttura del calcolatore e cenni di programmazione in linguaggio assembler: i blocchi fondamentali, unità di calcolo, la memoria, il controllo, l'unità di ingresso uscita; le memorie a nuclei; metodi di organizzazione ed indirizzamento della memoria; la funzione dei vari registri dell'unità di calcolo, il registro indice e il suo uso; schema a blocchi di una unità di interfaccia standard, i circuiti per le interruzioni; l'unità di controllo; le fasi di esecuzione dei vari tipi di istruzioni; unità di controllo microprogrammate e confronto con altri tipi di soluzione; un esempio: l'unità di controllo del calcolatore HP 2100; i vari tipi di istruzioni nel linguaggio base del calcolatore, le pseudoistruzioni per la definizione di costanti, di indirizzi, per la riservazione di memoria, la chiamata di subroutine; alcuni semplici esempi di programmazione in linguaggio base (assembler DAP-16) con e senza calcoli aritmetici.
6. Organi periferici di un calcolatore: principi di funzionamento, e dati caratteristici di lettore e perforatore di schede, lettore e perforatore di nastro di carta, stampante, nastri magnetici, dischi a teste fisse e a teste mobili, tamburi.
7. Software di base. Cenno su assembler, linkage editor, caricatore, influenza delle soluzioni hardware sulle prestazioni di questi programmi in vista della multiprogrammazione.
8. Sistemi operativi. Funzioni di un sistema operativo e gestione delle risorse disponibili; la programmazione di ingresso-uscita, meccanismi di interruzione, istruzioni per la gestione delle interruzioni; il controllore di canale (cenni); la gestione della memoria; partizione unica, più partizioni fisse o variabili, partizioni a pagine, tecniche di segmentazione, gestione e controllo dei lavori; la gestione dei dispositivi; la gestione dei files: file sequen-

ziali, ad accesso diretto, a indici sequenziali; il linguaggio di comando del sistema operativo OS 370; la multiprogrammazione, time sharing e sistema batch, confronti, tipi di elaborazione in un sistema time sharing, il software e l'hardware speciali per un sistema time-sharing, la memoria virtuale, la paginazione e rilocalizzazione dinamica degli indirizzi; un esempio di un sistema time-sharing del 360/67; cenni di elaborazione a distanza, il tempo reale.

#### *Esercitazioni.*

1. Risoluzione di problemi tratti dall'ingegneria, dalla matematica e dall'informatica attraverso l'analisi, il diagramma a blocchi, la codifica in linguaggio FORTRAN in aula e sul calcolatore. Esempi di problemi trattati:
  - Calcoli di integrali e medie di funzioni.
  - Problemi di orientamento di vettori.
  - Conversione fra due basi qualsiasi di numeri reali qualsiasi.
  - Simulazione dell'esecuzione delle istruzioni di un calcolatore fittizio tramite micro-programma.
  - Simulazione di giochi.
  - Simulazione di sistemi fisici tramite equazioni alle differenze.
2. Esercitazione in aula di applicazione sull'aritmetica: calcoli nelle varie basi con rappresentazioni in fixed point e in floating-point.
3. Esercitazioni sulla programmazione in linguaggio assembler in aula: risoluzioni di semplici problemi di trasferimento dati e di calcoli aritmetici in DAP-16.
4. Esercizi sul linguaggio di comando del sistema operativo OS del 370.

#### *TESTI CONSIGLIATI*

1. A. Siciliano - Il linguaggio FORTRAN - ed. Zanichelli 1974.
2. Andronico e altri - Scienza degli elaboratori - vol. 1 e 2 - ed. Zanichelli.
3. Appunti sulla struttura del calcolatore, sul linguaggio assembler DAP-16 - ed. CLUT.



**CALCOLO E PROGETTO DI MACCHINE**

Prof. RENATO GIOVANNOZZI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Corsi propedeutici: Meccanica Applicata, Scienza delle Costruzioni, Costruzione di Macchine.

**PROGRAMMA**

- Ingranaggi cilindrici e conici a denti diritti.
- Ingranaggi cilindrici e conici a denti obliqui.
- Taglio delle ruote cilindriche e coniche a denti diritti ed obliqui.
- Ruote elicoidali per trasmissioni fra assi sghembi.
- Calcolo di resistenza degli ingranaggi.
- Trasmissioni a catena.
- Calcolo di dischi rotanti a forte velocità.
- Velocità critiche degli alberi rotanti.
- Oscillazioni torsionali degli alberi.
- Tubi e loro giunzioni.
- Organi di intercettazione.
- Funi metalliche.
- Pulegge e volani.
- Bielle.
- Alberi a gomito.
- Pistoni - fasce elastiche e spinotti.

**Esercitazioni.**

Consistono in calcoli inerenti a dischi rotanti, velocità critiche flessionali, ruote dentate corrette, verifiche di organi di motori alternativi con studio delle oscillazioni torsionali.

**TESTO CONSIGLIATO**

R. GIOVANNOZZI - «Costruzione di Macchine» vol. II - Ed. Patron, Bologna.

## CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE per Elettronici ed Elettrotecnici

Prof. M. CIRINÀ

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

La diffusione crescente dei calcolatori elettronici è andata conferendo una nuova dimensione al calcolo numerico, stimolando sensibilmente la ricerca e lo sviluppo di metodi e algoritmi di calcolo - automatico - adatti per affrontare con l'aiuto di un elaboratore problemi pratici di notevole difficoltà. Anche in tale quadro, l'obiettivo fondamentale dell'analisi numerica resta quello di fornire una procedura atta a determinare un insieme di numeri quale soluzione di un problema dato e di fornire, allo stesso tempo, una valutazione dell'errore presente in quei numeri.

Una prima parte del corso di Calcolo numerico e programmazione sviluppa un linguaggio di programmazione molto usato per i calcoli scientifici - il Fortran - e dà i concetti generali concernenti gli errori nei calcoli numerici; in effetti però, più che un capitolo a sè stante, questi argomenti costituiscono un utensile e una premessa di cui si fa frequentemente uso in tutto il corso.

I sistemi (di controllo, decisionali, economici, statistici, etc.) di cui si occupa sempre più l'ingegneria moderna sono spesso ben rappresentati da modelli matematici lineari; una seconda ed ampia parte del corso si occupa di problemi lineari e sviluppa tecniche e algoritmi concernenti:

- il prototipo degli operatori lineari, cioè le matrici;
- la risoluzione numerica di equazioni lineari;
- la risoluzione numerica di programmi lineari di ottimizzazione vincolata (programmazione lineare).

Spesso i problemi pratici non sono lineari e d'altra parte non sempre l'approssimazione lineare di tali problemi è adeguata; una terza parte del corso si occupa di problemi non lineari e in particolare della risoluzione di equazioni non lineari insistendo su qualche metodo - come quello di Newton - che è anche utile per affrontare problemi di ottimizzazione non lineare.

Infine una quarta parte del corso si occupa di un argomento scelto tra risoluzione numerica di equazioni differenziali, interpolazione e approssimazione, e integrazione numerica.

Durante il corso si richiede agli allievi di affrontare un congruo numero di problemi ed esercizi insistendo in particolare su diagrammi di flusso e programmi Fortran e di sviluppare alcune esercitazioni sull'elaboratore del Centro di Calcolo.

Per partecipare con profitto al corso gli allievi devono possedere una buona conoscenza della matematica del biennio specialmente come capacità a servirsi correttamente di concetti non necessariamente semplici; tra le conoscenze preventive specifiche sono particolarmente utili quelle concernenti le matrici e le funzioni di più variabili.

## PROGRAMMA

Nella descrizione che segue si indicano i paragrafi di (F) (v. oltre) che contengono, - almeno in buona parte - lo sviluppo degli argomenti fatto in classe.

*Linguaggio Fortran*

Costanti, variabili, indici. Istruzioni di ingresso e uscita. Istruzioni: DIMENSION, IF aritmetico, GO TO, DO, CONTINUE, FORMAT, funzione mono-istruzione, FUNCTION. Diagrammi di flusso. Rappresentazione dei dati nell'elaboratore. Istruzioni: DATA, SUBROUTINE, EQUIVALENCE, COMMON, INTEGER, REAL, EXTENDED PRECISION.

*I. Rappresentazione dei numeri ed errori*

Rappresentazione dei numeri. Cambiamento di base. Errori di arrotondamento, di troncamento e di instabilità numerica. Propagazione degli errori: cancellazione ed errori nei dati. (F): 1.0, 1.1, 1.2, 1.3.

*II. Matrici*

Lo spazio lineare di dimensione finita; funzioni e funzionali lineari. Lo spazio di matrici  $\mathcal{L}_{m \times n}$ ; operazioni e sottomatrici. Inversa e determinante; il teorema fondamentale sull'invertibilità; trasposta e inversa del prodotto. Autovalori e autovettori; polinomio caratteristico, traccia, spettro e raggio spettrale; calcolo del polinomio caratteristico; il teorema dell'applicazione spettrale (versione elementare). Classi notevoli di matrici: matrici unitarie, matrici diagonalizzabili, matrici hermitiane. Norme; norme di vettori e norme di matrici; norme compatibili e norme indotte.

(F): 3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7; (integrare con gli appunti delle lezioni).

*III. Il sistema lineare  $Ax = b$* 

Esistenza di soluzioni; rango di una matrice. Il metodo di Gauss; scelta dei cardini; variante Gauss-Jordan; numero di operazioni. Triangolarizzazione. Metodi iterativi; il metodo di Jacobi ed il metodo di Gauss-Seidel. Stima degli errori e numero di condizionamento.

(F): 4.0, 4.1, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 5.0, 5.1, 5.2; (integrare con gli appunti delle lezioni).

*IV. Programmazione lineare*

Modelli decisionali lineari e il problema lineare di minimo vincolato. Problemi equivalenti. Le soluzioni del primale. Soluzioni base. Calcolo della soluzione; il metodo del semplice; i criteri per la scelta del cardine; l'algoritmo.

(F): 20.0, 20.1, 20.2; (C): Modelli decisionali lineari, il problema primale, il metodo del semplice.

*V. Soluzioni di equazioni non lineari*

Difficoltà di calcolo. Il metodo dicotomico: esistenza di soluzioni, algoritmo, convergenza, unicità. Il metodo diretto (o del punto fisso); contrazioni e teorema del punto fisso. Il metodo di Newton; stima dell'errore. Ordine di un procedimento iterativo, ordine del metodo del punto fisso e del metodo di Newton.

(F): 2.0, 2.2, 2.5; (integrare con gli appunti delle lezioni).

*VI. Equazioni differenziali ordinarie*

Il teorema di esistenza in grande. Il metodo di Eulero; limitazione dell'errore. Andamento degli errori. Il metodo di Runge-Kutta (4° ordine).

(F): 14.0, 14.1, 14.2, 14.3, 14.5.

*VII. Complementi*

Il metodo di Newton in più dimensioni; differenziali, esistenza e convergenza. Calcolo di autovalori e autovettori; il metodo delle potenze.

(F): 2.7, 6.0, 6.1.

## TESTI CONSIGLIATI

(F) Fröberg C.E., Introduction to Numerical Analysis, Addison-Wesley, 1970.

(M) Mc Cracken, A Guide to Fortran IV programming, Wiley, 1965-1973.

(C) Cirinà M., Modelli di ottimizzazione, Monografia, Levrotto & Bella, 1974.

**CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE**  
per Aeron. Chim. Civ. Mecc. Nucl.

Prof. VINCENZO CAPRA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

*NOTIZIE GENERALI*

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi a trattare i problemi applicativi con i mezzi del calcolo automatico.

Alcune ore del corso (indipendentemente dal programma di esame) saranno dedicate alla presentazione sommaria di questioni inerenti agli Elaboratori Elettronici (cenni di logica dei circuiti, notizie sui sistemi operativi, linguaggi. Notizie sulla periferia dei sistemi di elaborazione). L'esame finale sarà composto:

di una prova scritta e, facoltativamente, da una prova orale successiva subordinata al superamento della prova scritta.

*PROGRAMMA*

Rappresentazione dei numeri. Errori. Calcolo di polinomi. Risoluzione delle equazioni algebriche coi metodi di Newton, Raphson, di Bairstow e iterativo. Sistemi di due equazioni trascendenti.

Somma e prodotto di matrici: trasposizione, norme.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari: metodi di Gauss, di triangolarizzazione, di Crout e iterativi.

Inversione di matrici coi metodi di Jordan, triangolarizzazione e iterativi. Determinazione degli autovalori e autovettori.

Operatori lineari alle differenze. Formule di interpolazione. Derivazione numerica. Quadrature numeriche.

Integrazione numerica delle equazioni differenziali ordinarie per serie e coi metodi di Runge-Kutta e di Milne.

Metodo dei minimi quadrati.

Polinomi di Cebicef di prima specie. Approssimazione di funzioni, quadrature definite e indefinite e integrazione di equazioni differenziali per mezzo di serie di polinomi di Cebicef.

*Esercitazioni.*

Introducendo il linguaggio Fortran, sono rivolte alla pratica utilizzazione degli argomenti del Corso in modo che gli allievi sappiano impiegarli nelle applicazioni.

Saranno svolte anche alcune prove scritte allo scopo di preparare gli allievi alla parte scritta dell'esame finale. Le prove vengono corrette e restituite, per loro norma, agli allievi: ad esse non viene attribuito alcun punteggio.

*TESTI CONSIGLIATI*

Fröberg - An Introduction to Numerical Analysis (Addison-Wesley).

Capra - Calcolo Numerico e Programmazione (polinomi di Cebicef e serie di Fourier) (Levrotto & Bella).

Siciliano - Il linguaggio Fortran (Zanichelli).

## CAMPI ELETTROMAGNETICI E CIRCUITI I e II corso

Docenti: VITO DANIELE, RODOLFO ZICH

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

#### *Valutazione.*

L'esame consta di una prova scritta e di un colloquio orale. Durante l'anno è possibile sostenere una prova scritta che, in caso di esito positivo, esonera dallo scritto di esame.

#### *Materiale didattico.*

Sono disponibili dispense che coprono quasi tutto il corso.

### PROGRAMMA

Il corso di Campi Elettromagnetici e Circuiti si occupa della propagazione libera e guidata delle onde Elettromagnetiche dalle frequenze più basse alle microonde. Il corso si articola sui seguenti titoli fondamentali:

- Equazioni di Maxwell ed equazioni d'onda nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza.
- Teoremi fondamentali: Poynting, unicità, equivalenza e reciprocità.
- Condizioni di continuità sulla superficie di separazione fra mezzi diversi.
- Onde piane in mezzi omogenei. Onde piane omogenee e non, velocità di fase, relazione di impedenza.
- Riflessione e rifrazione in presenza di mezzi omogenei ed isotropi separate da superfici piane.
- Il problema dell'irradiazione formulato mediante la funzione di Green; valutazione della stessa in mezzo isotropo omogeneo indefinito mediante la trasformata tripla di Fourier. Applicazione al campo irradiato da distribuzioni di corrente e da distribuzioni di bocca.
- Antenne: guadagno, direttività, altezza efficace, area equivalente, fattore di utilizzazione di bocca, equazione della trasmissione, circuito equivalente in ricezione. Panorama dei principali tipi e loro applicazioni.
- Propagazione guidata: Formalismo di Marcuvitz e Schwinger. Modi TE, TM, TEM. Caratteristiche fondamentali, linee TEM coassiali, bifilari. Guide rettangolari, cilindriche.
- Teoria delle linee di trasmissione: carta di Smith ed applicazioni. Velocità di gruppo.
- Propagazione delle radioonde nelle varie bande di frequenza.

#### *Esercitazioni.*

Sono previste in media 4 ore/settimana di esercitazioni di calcolo relative ai temi trattati a lezione. Una decina di ore sono dedicate ad esercitazioni sperimentali di misura in laboratorio.

Per seguire con profitto il corso è richiesta una buona conoscenza dei seguenti argomenti: descrizione di campi scalari e vettoriali, reti e parametri concentrati, matrici e trasformata di Fourier. Sono quindi propedeutici i corsi di Complementi di Matematica e di Elettrotecnica; si consiglia anche di seguire prima il corso di Reti.

## C H I M I C A

Docenti:

Prof. F. ABBATTISTA	Corso laurea	Ing. Aeronautica		
» C. BRISI	»	»	»	Chimica
» D. FIRRAO	»	»	»	Meccanica
» G. GRASSI	»	»	»	Elettronici
» M. MONTORSI	»	»	»	Elettrotecnici
» G. PRADELLI	»	»	»	Mineraria
» P. ROLANDO	»	»	»	Nucleare

I PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Il corso si svolge sulla base di sei ore settimanali di lezione e di tre ore settimanali di esercitazione.

## PROGRAMMA

## STRUTTURA DELLA MATERIA

Stati di aggregazione della materia - Sistemi omogenei ed eterogenei - Fasi - Frazionamento di un sistema eterogeneo nelle fasi costituenti - Frazionamento di un sistema omogeneo - Distribuzione degli elementi chimici in natura. Leggi fondamentali della chimica - Ipotesi atomica - Comportamento della materia allo stato gassoso - Determinazione dei pesi atomici secondo Cannizzaro - Regola di Dulong e Petit - Determinazione della formula e calcolo della composizione dei composti - Concetto elementare di valenza.

## LA MATERIA ALLO STATO GASSOSO

Proprietà e leggi dei gas perfetti - Determinazione dei pesi molecolari delle sostanze gassose - Dissociazione termica - Grado di dissociazione termica - Teoria cinetica dei gas - Legge di Graham - Calore specifico dei gas: rapporto  $C_p/C_v$ .

## LA MATERIA ALLO STATO LIQUIDO

Tensione di vapore - Equazione di Clapeyron-Clausius - Soluzioni diluite - Legge di Raoult - Crioscopia - Ebulloscopia - Pressione osmotica.

## SISTEMATICA CHIMICA

Nomenclatura chimica - Formule di struttura - Impostazione delle reazioni chimiche.

## STRUTTURA DELL'ATOMO

Sistema periodico degli elementi - Origine dei R.X. - Numero atomico e legge di Moseley - Il modello atomico di Rutherford e Bohr - Interpretazione elettronica del sistema periodico - Isotopi.

## LEGAME CHIMICO

La teoria elettronica della valenza - Legame eteropolare, omeopolare, semipolare - Grado di ossidazione.

## RADIOATTIVITÀ E REAZIONI NUCLEARI

Radioattività naturale - Periodi di semitrasformazione - Legge dello spostamento - Disintegrazione artificiale degli atomi - Radioattività indotta - Fenomeni di fissione e fusione.

## TERMOCHIMICA

Tonalità termica - Calore di formazione - Fattori che hanno influenza sulla tonalità termica - Principio di Kirchoff - Leggi della termochimica.



## EQUILIBRI CHIMICI

Concetto di equilibrio chimico - Equilibri omogenei ed eterogenei - Velocità di reazione - Legge dell'azione di massa - Relazione tra  $K_D$  e  $K_C$  - Applicazione della legge di azione di massa agli equilibri eterogenei - Influenza della temperatura sulla velocità di reazione - Influenza della temperatura sulla costante della legge di azione di massa - Principio dell'equilibrio mobile.

## SOLUBILITÀ DEI GAS NEI LIQUIDI

Influenza della temperatura e pressione - Legge di Henry.

## LA MATERIA ALLO STATO SOLIDO

Regola delle fasi - Diagramma di stato di un sistema a uno e due componenti - Regola delle fasi applicata agli equilibri chimici - Struttura dei cristalli - Reticoli spaziali - Legge di Bragg - Soluzioni solide per sostituzione ed intrusione.

## ELETTROLITI

Ipotesi di Arrhenius - Grado di ionizzazione - Coefficiente di Vant'Hoff - Conduttanza elettrica delle soluzioni degli elettroliti - Applicazione della legge dell'azione di massa alle soluzioni di elettroliti - Legge di Ostwald - Forza degli acidi e delle basi - Prodotto ionico dell'acqua - pH - Indicatori - Idrolisi dei sali - Prodotto di solubilità.

## ELETTROCHIMICA

Elettrolisi e leggi relative - Derivazione del numero di Avogadro - Teoria osmotica di Nernst - Potenziale di elettrodo - Serie elettrochimica degli elementi - Forza elettromotrice delle pile - Potenziale di scarica.

## CHIMICA INORGANICA

*Idrogeno-Sodio*: preparazione industriale del sodio metallico, della soda caustica e del carbonato sodico - *Rame*: proprietà, principi chimico-fisici della raffinazione elettrolitica del rame grezzo: composti rameosi e rameici - *Argento*: processo fotografico - *Zinco*: proprietà e cenni sulla metallurgia - *Alluminio*: proprietà, cenni sulla metallurgia, l'idrossido di alluminio come esempio di elettrolita anfotero - *Carbonio*: forme allotropiche, ossido di carbonio e anidride carbonica, carburi, acido cianidrico e cianuri (senza preparazione) - *Silicio*: preparazione, proprietà, silice e silicati - *Azoto*: composizione chimica dell'aria, ammoniacale, ossido d'azoto e ipozotite, acidi nitroso e nitrico; idrazina (senza preparazione) - *Fosforo*: preparazione industriale e proprietà, acido fosforico, fosfati - *Cromo*: cromati e dicromati come agenti ossidanti - *Uranio*: cenni sulla preparazione degli isotopi naturali e principali tipi di composti - *Ossigeno*: proprietà, reazioni di combustione, acqua ossigenata e perossidi - *Zolfo*: proprietà, acido solfidrico e solfuri, acido solforoso, solforico e persolforico - *Manganese*: il permanganato di potassio come agente ossidante - *Fluoro e cloro* - *Ferro*: cenni sulla metallurgia, composti ferrosi e composti ferrici.

## CHIMICA ORGANICA

Idrocarburi saturi e insaturi - Derivati alogenati - Alcoli - Aldeidi - Chetoni - Acidi organici monocarbossilici - Eteri - Esteri - Acidi grassi superiori e grassi naturali - Ossiacidi - Stereoisomeria - Ammine - Ammidi - Nitrili - Benzene e suoi omologhi - Fenoli - Nitroderivati - Ammine aromatiche - Fenoli polivalenti - Acido benzoico - Naftalina.

*Esercitazioni.* Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, ad esperienze di laboratorio e a calcoli relativi ai seguenti argomenti: Significato quantitativo delle formule chimiche - Applicazioni delle leggi dei gas - Relazioni ponderali e volumetriche nelle reazioni chimiche - Metodi di esprimere la composizione delle soluzioni - Applicazioni della legge di Raoult, crioscopia, ebullioscopia, pressione osmotica - Applicazione della legge dell'azione di massa - Calcoli relativi alla dissociazione termica - Esempi di applicazione delle leggi della termochimica - Applicazioni del prodotto di solubilità, del prodotto ionico dell'acqua e del pH - Calcoli sulle leggi di Faraday - Applicazioni della legge di Nernst.

## TESTI CONSIGLIATI

V. Cirilli - Chimica Generale e Inorganica, ed. Levrotto & Bella.

M. Sienko e R. Plane - Chimica, ed. Piccin.

C. Brisi - Esercizi di Chimica, ed. Levrotto & Bella.

J.L. Rosemberg - Teoria e applicazioni di Chimica Generale - Collana Schaum, Etas Kompas.

G. Barginelli - Elementi di Chimica Organica - ed. Studium.

# CHIMICA ANALITICA

Prof. NORBERTO PICCININI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Lo schema analitico classico è uno dei migliori mezzi disponibili per l'approfondimento sistematico della chimica inorganica. Scopo essenziale del corso quindi non è tanto quello di insegnare metodi di analisi, quanto piuttosto quello di fornire le basi per l'apprendimento delle relazioni chimiche del sistema periodico. Lo svolgimento dapprima dell'analisi «quantitativa» e poi della «qualitativa» persegue l'approfondimento di quei concetti fondamentali che devono costituire la matrice fissa di un corso di laurea con indirizzo chimico.

## PROGRAMMA

*La Chimica analitica quantitativa.* Valutazione dei dati analitici. Tipi di errore. Trattamento statistico dei dati. Precisione nei calcoli.

*L'equilibrio chimico.* Velocità di reazione. La legge dell'azione di massa. Costante di equilibrio termodinamico ed energia libera. Il principio di Le Chatelier. La dissociazione elettrolitica. Gli elettroliti forti e deboli. Equazioni di bilancio di carica e di massa. La dissociazione dell'acqua. Il pH delle soluzioni.

*L'Analisi volumetrica.* Titolazioni acido-base e curve di neutralizzazione. Teoria degli indicatori. Acidi deboli e basi deboli. Acidi poliprotici. Idrolisi. Le soluzioni tampone. Teoria di Bronsted. Alogenuri di precipitazione. Solubilità e prodotto di solubilità. Influenza dello ione comune, degli ioni estranei, della temperatura e dell'acidità. Titolazioni di precipitazione e curve relative. L'equilibrio chimico nei sistemi ossido-riduttivi. Le semireazioni. I potenziali di ossido-riduzione. Le celle galvaniche e le semi-celle. Potenziali standard. Variazioni di potenziali in funzione del pH, in presenza di reazioni redox o di specie formanti precipitati o complessi. Dismutazione. Relazioni tra potenziali e costanti di equilibrio. Elettrodi indicatori e di riferimento. Titolazioni potenziometriche e misura del pH. Titolazioni ossidimetriche e curve di titolazione. Indicatori di ossido-riduzione. Equilibri con formazione di complessi. Complessanti organici. Titolazioni complessometriche.

*L'Analisi ponderale.* La precipitazione. Solubilità e purezza dei precipitati. Filtrazione, lavaggio, essiccamento e calcinazione dei precipitati.

*L'Analisi qualitativa.* Caratteristiche principali del sistema periodico degli elementi: raggi atomici e ionici; elettronegatività. Liquidi polari e solubilità. Criteri di separazione, di riconoscimento. Il gruppo dei cloruri insolubili: ammino-complessi e ammidi dei metalli pesanti; alogenuri insolubili e complessi; gli idrossidi insolubili in acidi. Il gruppo dei solfuri insolubili in acidi: solfuri complessi; il meccanismo di precipitazione dei solfuri; il 1° sottogruppo (Cu, Cd, Bi, Pb, Hg); il 2° sottogruppo (Mo, As, Sb, Sn). Il gruppo degli idrossidi insolubili (Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe). Il gruppo dei solfuri insolubili in alcali (Zn, Mn, Co, Ni). Il gruppo degli alcalini e alcalino-terrosi. Analisi degli anioni.

*L'Analisi strumentale.* Cromatografia: principi; metodi in fase liquida; gascromatografia. Metodi ottici: principi fisici; spettrometria in emissione e in assorbimento atomico; spettrofotometria in assorbimento (metodi UV, VIS, colorimetrici e IR).

## Esercitazioni.

Oltre ad esercitazioni numeriche in aula ( $\cong$  2 ore settimanali), sono previste esercitazioni di laboratorio che impegnano per almeno 4 ore settimanali. Le esercitazioni di laboratorio non hanno come obiettivo principale quello di far acquisire una particolare abilità manuale nell'esecuzione di determinate analisi, ma di mettere in pratica principi e nozioni appresi durante le lezioni.

## TESTI CONSIGLIATI

- A. Skoog, D. West - «Introduzione alla chimica analitica», ed. Piccin, Padova.  
 A. Aràneo - «Chimica analitica qualitativa» - ed. C.E.A., Milano.  
 L. Cassata, F. Ferrero - «Metodi chimico-fisici di analisi» - ed. CLUT, Torino.

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso si svolge sulla base di sei ore settimanali di lezione e tre ore settimanali di esercitazione per gli allievi chimici, due per i minerari ed i nucleari.

Per seguire il corso è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti base della fisica. Sono dunque da considerare come esami propedeutici: Chimica, Fisica I.

**PROGRAMMA**

**Acque industriali.** Concetto di durezza - Metodi di determinazione della durezza - Degasazione - Dolcificazione delle acque con i metodi alla calce soda e al fosfato trisodico - Fragilità caustica - Resine scambiatrici di ioni - Elettrodialisi - Metodi industriali di distillazione: evaporatori a multiplo effetto; termocompressione; multiflash.

**Acque potabili** (\*). Criteri chimici di potabilità - Sedimentazione - Filtrazione - Processi di potabilizzazione.

**Generalità sui combustibili.** Potere calorifico superiore ed inferiore - Determinazione sperimentale del potere calorifico - Aria teorica di combustione - Volume e composizione dei fumi - Temperatura teorica di combustione - Calcolo dell'eccesso di aria dalla percentuale di ossigeno o di anidride carbonica presenti nei fumi - Perdita al camino.

**Combustibili solidi.** Classificazione dei litantraci - Analisi immediata - Distillazione del litantrace.

**Combustibili liquidi.** Petroli: composizione chimica - Legge di Raoult - Distillazione del petrolio - Processi di cracking e reforming - Depurazione chimica delle benzine - Numero di ottano - Potenziale termico - Cherosene - Gasolio - Oli residui - Temperatura di infiammabilità e di accensione.

**Combustibili gassosi.** Gas naturale - Gas di città - Gas di gasogeno: gas d'aria, gas di acqua, gas misto - Gassificazione dei combustibili liquidi.

**Lubrificanti.** Viscosità - Metodi di misura.

**Teoria dei diagrammi di stato.** Regola delle fasi - Diagrammi di stato binari e ternari.

**Materiali refrattari.** Classificazione - Refrattari silicei - Refrattari silico-alluminosi - Refrattari magnesiaci - Refrattari cromitici e cromo-magnesiaci - Refrattari grafitici - Saggi chimici e tecnologici sui refrattari.

**Cementanti aerei.** Calcare - Calcemetro - Calce aerea - Forni a calce - Fenomeni di presa e indurimento della calce - Gesso d'opera.

**Cementanti idraulici.** Cemento Portland: materie prime e preparazione - Costituzione chimico-mineralogica del clinker - Idratazione del cemento Portland - Calore di idratazione - Effetti delle acque diluanti e delle acque solfatiche sul calcestruzzo - Cementi ferrici - Cemento pozzolanico - Cemento d'alto forno - Prescrizioni di legge e saggi tecnici sui leganti idraulici - Cenni sui calcestruzzi.

**Vetro.** Sostanze cristalline e sostanze vetrose - Cenni sulla fabbricazione e la lavorazione - Caratteristiche dei vetri - Vetri di sicurezza - Vetroceramiche.

(\* ) Solo per allievi chimici e minerari.

**Materiali ferrosi.** Principali minerali di ferro - Reazioni di riduzione degli ossidi di ferro - Preparazione della ghisa - Marcia dell'alto forno - Diagramma di stato ferro-cementite - Affinazione al convertitore e al forno Martin-Siemens - Cenni sui trattamenti termici degli acciai - Curve di Bain - Cementazione e nitrurazione - Ghise da getto - Classificazione UNI degli acciai.

**Alluminio.** Preparazione dell'allumina con il processo Bayer - Elettrolisi dell'allumina - Cenni sulle principali leghe di alluminio - Trattamento termico dei durallumini.

**Rame.** Proprietà fisico-meccaniche - Ottoni - Bronzi.

**Materie plastiche.** Polimeri e polimerizzazione - Cenni sulla lavorazione delle materie plastiche - Principali tipi di resine termoplastiche - Principali tipi di resine termoindurenti.

#### **Esercitazioni.**

Le esercitazioni sono dedicate a calcoli e prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra elencati.

#### **TESTI CONSIGLIATI**

C. Brisi - Lezioni di Chimica Applicata, ed. Levrotto & Bella.

## CHIMICA APPLICATA

Prof. VITTORIO CIRILLI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

*NOTIZIE GENERALI*

Le lezioni sono indirizzate agli allievi ingegneri meccanici già in possesso delle nozioni di base della Chimica.

Lo scopo del corso è quello di fare conoscere le proprietà e le possibilità di impiego dei materiali più comuni con i quali un ingegnere meccanico dovrà, con ogni probabilità, imbattersi nel corso della sua carriera professionale.

Il corso non ha assolutamente la pretesa di dare un quadro completo dell'ampissima casistica relativa ai materiali per ingegneria e non intende affatto addentrarsi in profondità nella descrizione dei procedimenti industriali della loro produzione. Questa parte riguarda infatti più da vicino l'ingegneria chimica.

*PROGRAMMA*

*Acqua per caldaie.* Durezza dell'acqua - Calcolo della durezza in base ai dati analitici - Determinazione sperimentale - Processi di dolcificazione - Acqua deionizzata o distillata.

*Combustibili e combustione.* Potere calorifico - Aria teorica di combustione - Composizione dei fumi e controllo della combustione - Ricupero del calore - Temperatura di una fiamma - Combustibili fossili liquidi e solidi - Loro elaborazione industriale - Combustibili gassosi.

*Sistemi eterogenei.* Regola delle fasi - Diagrammi di stato binari.

*Refrattari.* Silico-alluminosi; silicei; magnesiaci; cromatici; grafici - Pigiate - Le dolomi - calcinate - Magnesia dall'acqua di mare - Saggi sui refrattari.

*Leganti idraulici.* Cemento portland e sua fabbricazione - Moduli caratteristici - Reazioni di idratazione - Azione delle acque dilavanti o selenitose sul calcestruzzo - Cenno su i cementi pozzolanici o di altoforno.

*Materiali ferrosi.* Produzione della ghisa e dell'acciaio - Diagramma di stato ferro-carbonio - Trattamenti termici - Trattamenti di cementazione - Acciai speciali - Ghise di interesse meccanico.

*Alluminio.* Metallurgia dell'alluminio - Leghe da getto e da bonifica.

*Rame.* Metallurgia del rame - Ottoni e bronzi.

*Esercitazioni.*

Il corso comprende due ore di esercitazioni settimanali dedicate a calcoli e illustrazioni di prove di laboratorio relativi ad acque, combustibili, lubrificanti, cementi, refrattari e leghe metalliche.

*TESTI CONSIGLIATI*

C. Brisi - Lezioni di chimica applicata.



## CHIMICA APPLICATA

Prof. FEDELE ABBATTISTA

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso si svolge sulla base di sei ore settimanali di lezione e due ore settimanali di esercitazione.

Per seguire il corso è indispensabile la conoscenza della Chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica nonché dei concetti base della fisica. Sono dunque da considerare come esami propedeutici: Chimica - Fisica I.

**PROGRAMMA**

**Cenni sulle acque industriali.** Concetto di durezza - Dolcificazione delle acque con i metodi alla calce soda e al fosfato trisodico - Resine scambiatrici di ioni - Metodi industriali di distillazione: evaporatori a multiplo effetto; termocompressione; multiflash.

**Generalità sui combustibili.** Potere calorifico superiore ed inferiore - Determinazione sperimentale del potere calorifico - Aria teorica di combustione - Volume e composizione dei fumi - Temperatura teorica di combustione - Calcolo dell'eccesso di aria dalla percentuale di ossigeno o di anidride carbonica presenti nei fumi - Perdita al camino.

**Combustibili solidi.** Classificazione dei litantraci - Distillazione del litantrace.

**Combustibili liquidi.** Petroli: composizione chimica - Legge di Raoult - Distillazione del petrolio - Processi di cracking e reforming - Depurazione chimica delle benzine - Numero di Ottano - Potenziale termico - Cherosene - Gasolio - Oli residui - Temperatura di infiammabilità e di accensione.

**Combustibili gassosi.** Gas naturali e gas di gasogeno.

**Lubrificanti.** Viscosità - Metodi di misura.

**Teoria dei diagrammi di stato.** Regola delle fasi - Diagrammi di stato binari e ternari.

**Materiali ceramici e refrattari.** Ossidi refrattari - La sinterizzazione - Diagramma di stato silice-allumina - Refrattari a base di carbonio - Saggi tecnologici sui refrattari.

**Materiali ferrosi.** Preparazione della ghisa - Diagramma di stato ferro-cementite e ferro-grafite - Affinazione della ghisa - Trattamenti termici degli acciai - Curve di Bain - Cementazione e nitrurazione - Leghe resistenti alle alte temperature - Ghise da getto - Classificazione UNI degli acciai.

**Alluminio.** Elettrolisi dell'allumina - Preparazione dell'alluminio iperpuro - Principali leghe a base di alluminio - Trattamento termico dei durallumini.

**Rame.** Raffinazione elettrolitica del rame - Principali leghe a base di rame.

**Materie plastiche.** Polimeri e polimerizzazione - Lavorazione delle materie plastiche - Principali tipi di resine termoplastiche e termoindurenti - Elastomeri - Siliconi.

Le esercitazioni sono dedicate a calcoli e illustrazione di prove di laboratorio relative agli argomenti sopra elencati.

**TESTI CONSIGLIATI**

C. Brisi - Lezioni di Chimica Applicata, ed. Levrotto & Bella.



## CHIMICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI per Nucleari e Chimici

Prof. G.B. SARACCO

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

I PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

*Scopi del corso* - Rassegna e studio dei processi chimici che si riferiscono alla produzione e all'impiego dei materiali che interessano l'impiantistica nucleare.

*Nozioni propedeutiche* - Chimica Generale, Chimica Applicata, Fisica Sperimentale, Fisica Tecnica, Chimica Analitica, Metallurgia.

### PROGRAMMA

#### *Argomenti del corso.*

- Attinidi - Valenza, formazione di complessi, idrolisi.
- Metodi generali di separazione di composti; fattore di separazione - Separazione con metodi chimici - Resine scambiatrici di ioni - Cristallizzazione frazionata - Fusione a zone - Equilibri liquido-vapore - Estrazione con solvente - Assorbimento di gas con liquidi o solidi.
- Calcolo analitico e grafico del numero di stadi di processi in controcorrente.
- Materiali fertili e fissili - Uranio, Torio, e Plutonio.
- Moderatori e riflettori - Grafite, Berillio, Acqua.
- Materiali refrigeranti - Organici, sali fusi, metalli fusi, gas.
- Materiali per il controllo del reattore - Boro, Cadmio.
- Materiali per schermatura - Cemento e sue aggiunte; acqua.
- Materiali per incamiciatura - Alluminio, Acciaio inossidabile, Zirconio, Magnesio.
- Materiali per strutture varie del reattore - Titanio - Resine sintetiche - Lubrificanti.
- Azione delle radiazioni sui metalli, sulle resine sintetiche, sulle sostanze organiche e sulle soluzioni - Corrosione ed erosione.
- Rigenerazione dell'uranio irradiato per via umida e per via secca: processi vari.
- Trattamento delle acque di scarico degli impianti nucleari: ad alto, a medio ed a basso livello radioattivo.
- Separazione degli isotopi - Generalità - Calcolo di una cascata.
- Deuterio ed acqua pesante - Proprietà ed analisi - Separazione per distillazione, per elettrolisi, per scambio isotopico: processi combinati ed a due temperature.
- Separazione isotopi dell'uranio - Diffusione gassosa, termodiffusione attraverso membrane, ultracentrifugazione.

#### *Esercitazioni.*

Le esercitazioni consistono nell'esecuzione pratica in laboratorio di alcune analisi di tipo quantitativo (metodi volumetrici e ottici) e qualitativo (analisi del III gruppo analitico) con particolare riferimento all'uranio. Estrazione dell'uranio con solventi.

#### TESTI CONSIGLIATI

- Dispense di Chimica degli Impianti nucleari - Ed. CLUT.  
Baccaredda Boy - I materiali per i reattori nucleari - Pisa.  
Benedicict Pigford - Nuclear Chemical Engineering - McGraw-Hill N.Y.

## CHIMICA FISICA

Prof. MARIO MAJA

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

*NOTIZIE GENERALI*

Lo studio della materia presuppone la conoscenza dei principi fondamentali di Fisica e di Chimica Generale.

Il corso viene sviluppato con l'intento di dare agli allievi ingegneri le basi concettuali necessarie per lo studio dei sistemi chimici.

*PROGRAMMA*

Il corso di Chimica Fisica si articola nelle seguenti tre parti:

*- Termodinamica chimica.*

Gli argomenti principali sono: le caratteristiche termodinamiche delle specie chimiche, energetica di processi chimico-fisici, cenni di termodinamica statistica, l'equilibrio dei sistemi omogenei quasi perfetti, il comportamento dei sistemi reali, lo studio dei sistemi eterogenei, le proprietà chimico-fisiche degli elettroliti.

*- Cinetica chimica.*

Gli argomenti principali sono: velocità delle reazioni chimiche, calcolo della resa pratica delle reazioni, le reazioni a catena, la catalisi, le reazioni fotochimiche.

*- Fenomeni superficiali.*

Gli argomenti principali sono: i fenomeni di adsorbimento, lo studio delle interfasi, i sistemi colloidali.

*Esercitazioni.*

Comprendono esercitazioni di calcolo, nelle quali vengono sviluppati esempi scelti tra le più significative applicazioni della Chimica-Fisica all'Ingegneria Chimica, ed esercitazioni di laboratorio, nelle quali vengono studiati alcuni semplici sistemi chimici.

*TESTI CONSIGLIATI*

W.J. Moore - Chimica Fisica, ed. Piccin.

M. Maja - P. Spinelli - Applicazioni di termodinamica e cinetica chimica, Levrotto & Bella.

S. Carrà - Introduzione alla termodinamica chimica, Zanichelli.

M. Maja - Note di termodinamica e cinetica chimica, Levrotto & Bella.

## CHIMICA INDUSTRIALE

Prof. ROLANDO RIGAMONTI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

*NOTIZIE GENERALI*

*Scopo del corso:* il corso ha lo scopo di dare le basi della realizzazione pratica di un processo chimico, dal punto di vista chimico; esso è quindi a carattere istituzionale;

*Nozioni propedeutiche necessarie.*

Oltre alle materie del biennio è utile conoscere: Chimica organica, Chimica fisica, Principi di ingegneria chimica, Fisica tecnica.

*PROGRAMMA*

*Argomenti trattati.*

Rendimento di una reazione chimica. Calcolo della tonalità termica e dell'affinità chimica di una reazione e delle proprietà termiche dei reagenti. Variazioni e calcolo del rendimento nel caso di equilibri chimici omogenei ed eterogenei; fugacità; cristallizzazione da soluzioni di due, tre e quattro componenti. Problemi cinetici relativi alle reazioni chimiche; reazioni omogenee ed eterogenee, successive e parallele, adiabatiche, a catena; cinetica di equilibri chimici, Catalizzatori: teoria, fenomeni di adsorbimento, preparazione, attivatori e supporti, modalità di impiego, fluidizzazione, cinetica delle reazioni catalizzate. Principali tipi di apparecchiature chimiche per reazioni omogenee, eterogenee, catalizzate.

Processi chimici fondamentali: reazioni fra sali, acidi e basi, idrogenazione e riduzione, deidrogenazione, ossidazione, alogenazione, solfonazione, nitratura, amminazione, esterificazione, idrolisi, disidratazione, alchilazione, polimerizzazione, vinilazione, ossisintesi: tonalità termiche, energia libera, catalizzatori, modalità operative.

*Esercitazioni.*

Le esercitazioni consistono nella ricerca bibliografica sui metodi di preparazione di un prodotto, realizzazione di uno di essi in laboratorio, stesura di relazione scritta con calcoli quantitativi e descrizione del processo.

*TESTI CONSIGLIATI*

- Dispense di Chimica Industriale - inorganica parte I, organica parte I - Ed. CLUT.
- G. Natta e Pasquon - «Principi della Chimica Industriale» - Ed. Tamburini, Milano.
- P.H. Groggins - «I procedimenti fondamentali della chimica industriale organica» - Ed. Manfredi, Milano.
- R. Andrisano - «Chimica industriale organica» - Ed. Patron, Bologna.

**CHIMICA ORGANICA**

Prof. M. TERESA CERETI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

*Scopo del corso:* fornire agli allievi i fondamenti della chimica dei composti organici: nomenclatura, metodi di analisi e di sintesi, proprietà fisiche e chimiche delle varie serie di composti, natura dei legami chimici nelle molecole organiche e meccanismi di reazione.

Il corso è essenzialmente propedeutico a quello di Chimica Industriale (organica), e serve quindi a completare la preparazione chimica di base degli allievi ingegneri chimici; è previsto per gli studenti del 2° e 3° anno.

*Nozioni propedeutiche necessarie:* Fisica, Chimica generale ed inorganica.

**PROGRAMMA**

Analisi dei composti organici e determinazione della loro formula chimica; natura dei legami fra gli atomi di un composto organico.

Nomenclatura, sintesi e reazioni chimiche degli idrocarburi saturi, insaturi ed aromatici; degli alcoli, aldeidi, chetoni, acidi e derivati; degli alogeno-derivati; delle ammine e derivati; dei composti solforati; degli idrati di carbonio; degli amminoacidi; dei composti eterociclici.

*Non vi sono esercitazioni.*

**TESTI CONSIGLIATI**

- Dispense di Chimica Organica - Ed. CLUT.
- S. Bezzi, L. Caglioti - Chimica Organica - Casa Ed. Ambrosiana, 1971.
- R.T. Morrison e R.N. Boyd - Chimica Organica - Casa Editrice Ambrosiana, Milano.
- Fusco, Bianchetti, Rosnati - Chimica Organica - Ed. Guadagni, Milano.

## CHIMICA TESSILE (\*)

Prof. FRANCO FERRERO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

## NOTIZIE GENERALI

*Scopo del corso:* il corso è inteso come sviluppo di parti specifiche della chimica industriale organica, pertanto tende a fornire una preparazione di base più che una cospicua documentazione tecnologica. Tale indirizzo si ritiene essenziale per la acquisizione di una visione generale dei processi della chimica tessile anche in considerazione del fatto che l'elevato grado di sviluppo delle singole tecnologie spesso può indurre una informazione di tipo pratico-descrittivo a scapito di un inquadramento logico unitario della materia.

*Esercitazioni:* si prevedono alcune esercitazioni sperimentali specie sul riconoscimento, sullo studio delle fibre e sulla chimica dei coloranti.

## PROGRAMMA

## 1. CHIMICA DELLE FIBRE TESSILI

1.1 - *Generalità.* Classificazione - Metodi di riconoscimento, analisi, studio delle fibre. Caratteristiche strutturali dei polimeri - Relazioni tra caratteristiche fisiche, chimiche e struttura delle fibre - Fenomeni di transizione.

1.2 - *Fibre vegetali* (Cotone, Lino, Canapa, Juta e altre) e *animali* (Lana, Seta). Origine - Composizione chimica - Struttura - Proprietà fisiche - Comportamento chimico e fisico - Metodi di riconoscimento, analisi e controllo.

1.3 - *Fibre artificiali.*

1.3.1 - Cellulosiche: caratteristiche e proprietà della cellulosa - Preparazione della cellulosa - Rayon viscosa - Rayon cupro - Rayon Acetato - Triacetato.

1.3.2 - Proteiche: Caseina - Il Merinova.

1.3.3 - Alginiche.

1.4 - *Fibre sintetiche.* Reazioni di polimerizzazione - Struttura e morfologia.

1.4.1 - Poliammidiche: Struttura e caratteristiche - Nailon 66 - Nailon 6 - Altre.

1.4.2 - Poliestere: Struttura e caratteristiche - Il Terital.

1.4.3 - Acriliche e Modacriliche.

1.4.4 - Poliolefiniche: Polietileniche - Polipropileniche (Meraklon).

1.4.5 - Policloroviniliche e Policlorovinilidene: Il Movil.

1.4.6 - Polivinilacetali: Polivinilalcol - Il Vinyon.

1.4.7 - Altre fibre sintetiche: Poliuretaniche - Elementorganiche.

1.5 - *Fibre inorganiche:* Vetro - Amianto - Metalliche.

## 2. TRATTAMENTI CHIMICI PARTICOLARI SULLE FIBRE

2.1 - *Aspetti generali dei processi di filatura* (da soluzioni ad umido e a secco, per fusione, in emulsione, in sospensione).

2.2 - *Trattamenti pretintoriali:* lavaggio, sbianca o candeggio, mercerizzazione, trattamenti preparatori di lana, seta, rayon.

2.3 - *Processi di finissaggio:* Introduzione - Irrestringibilità - Appretto con mezzi chimici - Antistaticità - Impermeabilizzazione - Finiture antibatteriche e antitarmiche - Ignifugazione.

(\*) Questo insegnamento, previsto dal nuovo Statuto del Politecnico, non è stato ancora attivato. Non appena giungerà dal Ministero la relativa autorizzazione, ne verrà data tempestiva notizia.

### 3. CHIMICA DEI COLORANTI

3.1 - *Colore e caratteristiche dei coloranti.* Generalità - Relazioni tra colore e costituzione chimica - Risonanza - Cromofori e auxocromi - Caratteristiche tintoriali: solubilità, so-stantività, solidità - Metodi di misura e di controllo.

3.2 - *Reazioni di Sintesi.* Prodotti di partenza - Nitrazione - Solfonazione - Alogenazione, Riduzione - Amminazione - Ossidrilazione - Alchilazione e arilazione - Ossidazione - Carbossilazione - Diazotazione - Sali di diazonio - Copulazione.

#### 3.3 - I Coloranti.

3.3.1 - Classificazione tintoriale e chimica.

3.3.2 - Classi chimiche: in particolare (metodi preparazione, caratteristiche, classifica-zione, applicazione) azoici, di- e trifenilmetano, antrachinonici, indigoidi, allo zolfo - Coloranti delle altre classi.

3.4 - *I pigmenti:* Organici - Inorganici.

### 4. PROCESSI DI TINTURA E STAMPA

4.1 - *Chimica - fisica dei processi tintoriali:* Forze di legame - Adsorbimento - Cinetica - Soluzioni di coloranti - Funzione dell'acqua, degli elettroliti e dei tensioattivi.

4.2 - *Interazioni colorante - fibra:* Adsorbimento su proteine, poliammidi, substrati cellulosi - Adsorbimento di coloranti dispersi non-ionici - Azione dei coloranti reattivi.

#### 4.3 - Processi di tintura.

4.3.1 - Secondo i gruppi tintoriali.

4.3.2 - Secondo i metodi di applicazione.

4.3.3 - Secondo le fibre.

#### 4.4 - Processi di stampa.

4.4.1 - Metodi di stampa - Incisione - Preparazione colori.

4.4.2 - Stampa diretta.

4.4.3 - Stampa per corrosione.

4.4.4 - Stampa per riserva.

### TESTI CONSIGLIATI

- Scarabelli B. e F. - Tecnologia delle fibre artificiali e sintetiche - Vol. I e II - Hoepli, Milano.
- Tazzetti P.L. - I coloranti di sintesi per la tintura dei tessuti naturali, artificiali e sinte-tici - Levrotto & Bella, Torino.
- Tazzetti P.L. - Lezioni di Chimica Tintoria - Levrotto & Bella, Torino.
- Prelini G. - Sbianca, Tintura, Stampa, Finitura dei Tessili - Hoepli, Milano.



## COMANDI E REGOLAZIONI

Prof. P.G. PEROTTO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

**PROGRAMMA***Argomenti trattati.*

Nozioni generali sui sistemi automatici, Sistemi ad azione continua e servosistemi. Trasformazioni di Laplace. Funzioni di trasformazione di componenti e di sistemi. Criteri di stabilità dinamica. Componenti dei servosistemi. Metodi di analisi e sintesi di servosistemi. Tecniche di progettazione con l'ausilio di simulatori analogici e numerici. Macchine utensili a controllo numerico.

Concetti generali di teoria dell'informazione. Algebra logica. Operatori logici. Reti logiche combinatorie e reti sequenziali. Organizzazione generale delle macchine numeriche. Organizzazione dei calcolatori numerici. Cenni di programmazione. Linguaggi di programmazione. Aspetto applicativo delle macchine numeriche.

*Esercitazioni.*

Calcolo di funzioni di trasferimento di singole macchine e di semplici sistemi. Caratteristica di frequenza. Studio di amplificatori elettronici visti come componenti di un servosistema. Problemi di simulazione. Progetto di semplici macchine numeriche. Programmazione in linguaggio BASIC.

**TESTI CONSIGLIATI**

P.G. Perotto - *Sistemi di automazione* - U.T.E.T.  
vol. 1° - Servosistemi (1970)  
vol. 2° - Sistemi numerici (1974)  
(P. Bézier - *Numerical Control* - John Wiley, 1970)  
(Manuale: BASIC Language Reference Manual)

## COMMUTAZIONE E TRAFFICO TELEFONICO

Prof. SERGIO R. TREVES

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Il corso ha un indirizzo sistemistico e si rivolge a chi - intendendo specializzarsi in telecomunicazioni oppure in sistemi di elaborazione in tempo reale - è particolarmente interessato alla progettazione, manutenzione, esercizio di centrali di commutazione telefonica, telex e dati.

Si ritiene indispensabile avere in precedenza seguito il corso di «Elettronica II», mentre è opportuno prevedere nel piano di studi i corsi di «Trasmissione telefonica», di «Calcolatori» e di «Teoria e progetto di circuiti logici».

### PROGRAMMA

*Reti di telecomunicazioni.* Configurazione topologica, livelli gerarchici, metodi di istradamento. Struttura di reti urbane ed interurbane. Piano di numerazione e di istradamenti.

*Fondamenti di commutazione e segnalazione.* Commutatori monostadio, multistadio. Commutatori senza congestione. Metodi per ridurre la congestione. Classificazione di commutatori. Formazione del collegamento a mezzo di commutatori di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> specie. Funzione di segnalazione: classificazione e principali sistemi di segnalazione.

*Cenni di traffico telefonico.* Introduzione alla teoria del traffico. Traffico offerto e traffico smaltito. Formule di Erlang. Sistemi con traffico di trabocco; teoria di Wilkinson e di Bretschneider. Misure di traffico.

*Elementi di commutazione elettromeccanica.* Apparecchio telefonico, relè, selettori. Principi di funzionamento di commutatori a comando diretto ed indiretto.

*Principi di commutazione elettronica.* Reti di connessione a divisione di spazio e di tempo. Sistemi di controllo: funzione logica e di memoria. Esploratori, distributori, marcatori.

*Tecnica dei sistemi a programma registrato.* Modalità di funzionamento e struttura di elaboratori in tempo reale per telecomunicazioni. Elementi di programmazione per centrali di commutazione. Affidabilità di sistemi in tempo reale. Multiprogrammazione e multielaborazione. Manutenzione ed esercizio.

*Commutazione PCM.* Reti numeriche ed integrazione dei servizi. Stadi di concentrazione-espansione. Strutture di stadi di distribuzione. Telecomando di unità decentrate. Sincronizzazione di rete.

*Commutazione dati.* Reti telegrafiche. Commutazione di circuito, di pacchetto, di messaggio. Reti dati asincrone e sincrone.

### Esercitazioni.

Progetti di dimensionamento di centrali telefoniche. Schemi di funzionamento di commutatori a comando diretto e indiretto. Organigramma dettagliato di una comunicazione locale.

Visite a centrali di commutazione.

### TESTI CONSIGLIATI

S.R. Treves - Appunti del corso «Commutazione e Traffico Telefonico» 73/74.

S.R. Treves - Tecnica numerica delle comunicazioni elettriche - Ed. Patron, Bologna.

## COMPLEMENTI DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Prof. GIOVANNI E. PERONA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Il corso intende dare particolare risalto agli aspetti applicativi dell'elettromagnetismo, fornendo i criteri di progetto delle antenne. Per tale ragione non vi sarà distinzione tra lezione ed esercitazione, poichè esempi specifici ed esercizi verranno presentati durante il corso. Esame propedeutico è « Campi Elettromagnetici e Circuiti ».

Nel corso non vengono usati libri di testo; vengono forniti agli studenti alcuni fascicoli riassuntivi i concetti fondamentali trattati a lezione, ed i grafici e i nomogrammi di uso più frequente. Sono inoltre testi di utile consultazione i seguenti:

Jasik: Antenna engineering handbook

Silver: Microwave antenna theory and design

Kraus: Antennas

### PROGRAMMA

#### 1. Richiami generali sui campi elettromagnetici.

Irradiazione da sorgenti semplici e da distribuzioni arbitrarie di corrente. Irradiazione da aperture: formulazione generale del campo diffratto. Metodi di calcolo di uso pratico del diagramma di irradiazione: ottica geometrica, ottica fisica, metodo delle aperture, teoria geometrica della diffrazione. Approssimazioni per campo a grande distanza.

Brevi cenni alla propagazione delle radioonde, ed uso dei nomogrammi relativi.

#### 2. Criteri generali di progetto e applicazione delle antenne.

Schiere (uniformi, non uniformi, phased arrays). Antenne a bassa frequenza. Dipoli a 1/2 onda, a onda intera; yagi-uda, log-periodiche. Eliche.

Antenne ad apertura: trombino, fessure in guida d'onda, etc.

Antenne a riflettore: paraboloide, cassegrain, etc.

Moderni criteri di progetto di antenne.

#### Esercitazioni.

Misure in laboratorio su antenne a microonde, come proseguimento di quelle svolte nel corso di Campi elettromagnetici: misure di guadagno, di diagramma d'irradiazione, di polarizzazione per vari tipi di antenne e frequenze.

## COMPLEMENTI DI IDRAULICA

Prof. GIANNANTONIO PEZZOLI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

### *NOTIZIE GENERALI*

Nel corso vengono approfonditi alcuni argomenti di Idraulica già trattati nel corso comune a tutti gli allievi civili; si affrontano inoltre problemi particolari di interesse dell'ingegnere civile idraulico.

### *Esami propedeutici.*

Le materie del biennio in genere e Idraulica.

### *PROGRAMMA*

- Equazioni di Navier-Stokes.
- Casi particolari di integrazione.
- Equazioni medie di Reynolds, turbolenza.
- Oscillazioni non lineari, metodi approssimati di integrazione.
- Equazioni integrali, metodo di Eulero per le equazioni alle variazioni.
- Metodo di Ritz e metodi energetici in generale.
- Onde di oscillazione, teorie del primo e secondo ordine.
- Moto di trasporto e fenomeni connessi.
- Metodi energetici nello studio delle onde di oscillazione.
- Influenza della viscosità nell'attenuazione del moto ondoso.
- Onde lunghe ed onde di marea in particolare.
- Metodo di Green ed invarianti relativi.
- Teoria statica delle maree ed equazione di de Saint Germain.
- Onde di traslazione in seconda approssimazione; teoria non lineare.
- Il trasporto solido al fondo ed in sospensione.
- I modelli idraulici di moti a pelo libero, modelli isotropi e distorti, modelli di moti ondosi, modelli di trasporto solido, modelli di macchine idrauliche.

### *Esercitazioni.*

2 ore settimanali.

### *TESTO CONSIGLIATO*

Vengono forniti appunti sui principali argomenti.

## COMPLEMENTI DI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. GIOVANNI DEL TIN

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Il corso si propone di esaminare i criteri di progetto dell'impianto nucleare con particolare riguardo al nocciolo del reattore ed ai principali componenti. Vengono esaminati inoltre i transitori operativi e accidentali nonché gli aspetti del progetto legati alla sicurezza dell'impianto nucleare.

Il corso può essere consigliato agli studenti di Ingegneria Nucleare con indirizzo impiantistico.

Come corsi propedeutici si consigliano: Analisi I e II - Fisica I e II - Fisica Tecnica - Scienza delle Costruzioni - Fisica del Reattore Nucleare - Termocinetica - Trasmissione del Calore - Impianti Nucleari.

### PROGRAMMA

1°) *Generazione e distribuzione della potenza termica nel nocciolo di un reattore nucleare* - Distribuzione spaziale del flusso neutronico in un nocciolo omogeneo e eterogeneo con o senza riflettore - Definizione dei fattori di disuniformità - Esame delle principali cause di disuniformità nella distribuzione spaziale di potenza - Criteri e metodi per l'appiattimento del flusso neutronico nel nocciolo - Procedure di ricarica del combustibile nel nocciolo di un reattore - Controllo della reattività: barre di controllo, controllo chimico, veleni bruciabili, variazione di spettro - Distribuzione di potenza nei transitori di avviamento, spegnimento e nei vari transitori operativi - Generazione di potenza termica nel moderatore e nei materiali strutturali.

2°) *Progetto termoidraulico del nocciolo dei reattori ad acqua* - Impostazione del progetto e analisi dei principali limiti termici ad esso imposti - Valutazione dei fattori di canale caldo nucleari ed ingegneristici - Interazione fra parametri termoidraulici e neutronici - Criteri di affidabilità - Codice di calcolo stazionario per noccioli BWR - Miscelamento tra sottocanali negli elementi di combustibile e fascio di barre - Codice di calcolo del nocciolo di un reattore ad acqua con miscelamento fra sottocanali.

3°) *Criteri di progetto dei principali componenti* - Generatori di vapore per impianti ad acqua pressurizzata - Scambiatori di calore - Pressurizzatori - Separatori di umidità ed essiccatori - Pompe a getto per impianti BWR - Barre di controllo e attuatori - Circuiti e tubazioni - Vibrazioni.

4°) *Regimi transitori e analisi di sicurezza* - Analisi dei vari transitori operativi - Criteri di sicurezza - Inserzioni accidentali di reattività - Incidente di perdita di portata e di refrigerante - Refrigerazione di emergenza - Sistemi di misura e protezione.

5°) *Cicli termodinamici associati ai reattori nucleari* - Descrizione dei cicli termodinamici delle principali categorie di impianti nucleari - Metodi di calcolo delle grandezze caratteristiche del ciclo - Criteri di ottimizzazione del ciclo - Criteri tecnici ed economici di utilizzazione delle centrali elettronucleari nella rete elettrica nazionale.

### Esercitazioni.

Viene preso in considerazione un particolare tipo di reattore di cui si affrontano i principali problemi di progettazione con le relative applicazioni numeriche e grafiche.

### TESTI CONSIGLIATI

- Thompson and Bekerley - «The Technology of Nuclear Safety» Vol. I e II - Ed. The MIT Press - Cambridge, Massachusetts.
- M.M. El-Wakil - «Nuclear heat transport» - Ed. International Textbook Company - London.
- M.M. El-Wakil - «Nuclear energy conversion» - Ed. International Textbook Company - London.
- L.S. Tong, J. Weisman - «Thermal Analysis of Pressurized Water Reactors» - Ed. American Nuclear Society.
- D.D. Kalafati - «Thermodynamic Cycles of Nuclear Power Stations» - Ed. Israel Program for Scientific Translations - Jerusalem.

## COMPLEMENTI DI MATEMATICA (1° corso)

Prof. RENATO ASCOLI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

#### Esami propedeutici:

Analisi I, Geometria, Analisi II.

Elettrotecnica (che presuppone Fisica I, Fisica II).

### PROGRAMMA

Il contenuto del corso è costituito dagli argomenti in corsivo. I titoli non in corsivo ne costituiscono un possibile inquadramento matematico.

(La lunghezza del titolo non è in relazione con l'ampiezza dell'argomento: es. Funzioni analitiche, Famiglie ortonormali di vettori).

*Funzioni analitiche di una variabile complessa. Concetti sulle funzioni armoniche.*

*Applicazione a problemi di elettrostatica.*

Concetti sugli spazi vettoriali topologici. In particolare concetti su:

- completamento
- estensione continua (di corrispondenze lineari continue)
- prolungamento di identità.

*Concetti sugli spazi normati.*

*Concetti sugli spazi dotati di prodotto scalare e sulle famiglie ortonormali di vettori. In particolare spazi  $R^n$  e  $C^n$  con i prodotti scalari usuali, spazi di funzioni col prodotto scalare di  $L^2$  e famiglia ortonormale trigonometrica.*

*Concetti sulla costruzione per completamento degli spazi  $L^1$  e  $L^2$ .*

*Concetti sugli spazi di funzioni di prova dotati della convergenza debole delle corrispondenti distribuzioni e sulla costruzione per completamento degli spazi di distribuzioni.*

*Trasformazione di Fourier nello spazio delle funzioni di prova a decrescenza rapida. Proprietà (ivi comprese derivazione e convoluzione). Antitrasformazione. Identità di Parseval.*

*Definizione delle operazioni sulle distribuzioni (ivi comprese derivazione, trasformazione e antitrasformazione di Fourier, convoluzione) per estensione continua e deduzione delle proprietà per prolungamento delle identità (in particolare trasformate di  $f^{(n)}(t)$  e di  $u(t)f^{(n)}(t)$ ).*

*Definizione della trasformazione di Laplace di distribuzioni. Analicità. Proprietà (in particolare trasformate di  $f^{(n)}(t)$  e di  $u(t)f^{(n)}(t)$ ). Antitrasformazione.*

*Relazione tra trasformate di Laplace e di Fourier. Caso di trasformata di Laplace analitica nel semipiano  $Re p > 0$  con poli semplici sull'asse immaginario.*

*Relazione tra causalità e analicità della trasformata.*

*Trasformata di Fourier di funzioni periodiche e serie di Fourier.*

*Risoluzione di equazioni differenziali ordinarie lineari a coefficienti costanti con la trasformazione unilatera. Idem con la trasformazione bilatera (quando è possibile). Idem con ricerca della soluzione elementare e convoluzione.*



*Concetti sull'applicazione ai modelli lineari invarianti nel tempo. Funzioni di trasferimento  $H$ , risposta all'impulso unitario e loro relazione. Concetti sulla relazione tra causalità, stabilità e analiticità di  $H$ .*

*Applicazione alle reti elettriche indipendenti dal tempo a parametri concentrati lineari in numero finito. «Modi propri» e «risposta forzata».*

Esercitazioni effettuate dall'Ing. Giulio Aymerito.

#### TESTI CONSIGLIATI

M.R. Spiegel - The Laplace Transforms - Schaum Publ. Co.

F. Roddier - Distributions et transformation de Fourier - Ediscience Paris, 1971.

E. Biglieri - V. Castellani - M. Pent - Principi di Teoria delle Comunicazioni - Vol. I - Cap. I, II, III, X, appendice.

M.R. Spiegel - Complex Variables - Schaum Publ. Co.

L. Amerio - Funzioni analitiche e trasformazione di Laplace - Tamburini, 1972.

F. Tricomi - Funzioni analitiche - Zanichelli.

M.J. Lightill - Fourier Analysis and Generalized Functions - Cambridge University Press, 1964.

#### Per consultazione:

L. Schwartz - Méthodes Mathématiques pour les Sciences Physiques - Hermann, Paris 1965.

D.S. Jones - Generalized Functions - Mc Graw Hill, 1966.

## COMPLEMENTI DI MATEMATICA (2° corso)

Prof. VITO DANIELE

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Il corso di Complementi di Matematica ha il compito di introdurre la matematica indispensabile allo studio dei problemi riguardanti l'ingegneria elettronica.

Data la vastità della materia il docente di questo corso ha considerato soprattutto gli aspetti applicativi dei metodi matematici presi in esame.

Esami propedeutici al corso sono: Analisi I, Analisi II, Geometria. Si consiglia anche di aver frequentato Fisica I, Fisica II ed Elettrotecnica.

Il corso consiste di 8 ore settimanali di cui 6 di lezione e 2 di esercitazione.

### PROGRAMMA

#### *Funzioni di variabile complessa.*

Richiami sui numeri complessi - esempi di funzione di variabile complessa - punti di diramazione - funzioni polidrome - condizioni di monogeneità - funzioni analitiche elementari - integrazione in campo complesso - teorema fondamentale di Cauchy - serie di Laurent e di Taylor - teorema dei residui - punti singolari - teorema di Liouville - calcolo di serie e di integrali in campo complesso.

#### *Spazi vettoriali lineari e calcolo matriciale.*

Spazi vettoriali a dimensione finita. Concetto di vettore e di operatore (diadica). Rappresentazione tensoriale dei vettori e delle diadiche. Rappresentazione matriciale dei vettori e delle diadiche. Funzioni di diadiche. Cambiamento di riferimento. Spazi di Hilbert. Cambiamento di riferimento negli spazi di Hilbert (base naturale e base di Fourier).

#### *Trasformata di Laplace.*

Definizione. Regole fondamentali. Calcolo di trasformate ed antitrasformate. Soluzione di equazioni differenziali. Applicazione ai circuiti elettrici. Soluzione di equazioni alle differenze finite.

#### *Trasformata di Fourier.*

Definizione. Proprietà fondamentali. Calcolo di trasformate ed antitrasformate. Relazione di Parseval. Serie di Fourier.

#### *Funzioni speciali.*

Funzioni di Bessel.

#### *Equazioni alle derivate parziali.*

Metodo della separazione delle variabili. Risoluzione dell'equazione di Poisson nello spazio indefinito, nello spazio limitato da una superficie metallica di forma parallelepipedica e cilindrica.

#### *Esercitazioni.*

Le esercitazioni consistono in esercizi fatti svolgere dagli studenti o svolti dal coadiutore quando essi sono particolarmente significativi.

### TESTI CONSIGLIATI

Appunti dalle lezioni.

Schaum's - Functions of complex variables.

Schaum's - Laplace transform.

Papoulis - The Fourier integral and its Applications.

Friedman - Principles and Techniques of applied mathematics.

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso si prefigge di integrare le nozioni matematiche necessarie agli ingegneri elettrotecnici, con particolare riguardo alla descrizione nel dominio delle frequenze complesse delle proprietà dinamiche dei sistemi lineari con parametri costanti.

Sono propedeutici gli esami di Analisi I, Analisi II e Geometria.

Le esercitazioni vertono principalmente sull'applicazione delle trasformazioni di Fourier e di Laplace all'analisi di segnali e allo studio di reti elettriche in regime variabile.

L'esame è esclusivamente orale.

**PROGRAMMA**

**1. Funzioni analitiche.**

Funzioni di variabile complessa: continuità e limiti. Derivazione complessa: funzioni analitiche. Condizioni di monogeneità. La funzione  $e^z$ : funzioni circolari e iperboliche. Richiami sulle serie di potenze in campo reale. Serie di potenze in campo complesso: funzioni analitiche definite mediante serie. Punto all'infinito nel piano complesso. Integrale di una funzione analitica. Teorema di Cauchy. Prima e seconda formula integrale di Cauchy. Esistenza delle derivate di tutti gli ordini. Sviluppo in serie di Taylor nell'intorno di un punto di olomorfismo (al finito). Sviluppi in serie di Laurent nell'intorno di un punto singolare isolato. Sviluppo in serie di Laurent in una corona circolare. Singolarità isolate al finito, e relative caratteristiche. Olomorfismo e singolarità all'infinito: sviluppi di Taylor e di Laurent nell'intorno del punto all'infinito e relative caratteristiche. Residui. Applicazione al calcolo di integrali definiti. Funzioni polidrome. Esempi elementari. Principi di identità e zeri delle funzioni analitiche. Permanenza delle proprietà formali. Prolungamento analitico: costruzione di funzioni analitiche col metodo di Weierstrass. Teoremi della media, del massimo e del minimo modulo, dei massimi e minimi della parte reale e del coefficiente dell'immaginario di una funzione analitica. Integrale euleriano di seconda specie: funzione Gamma di Eulero.

**2. Teoria delle distribuzioni.**

Generalità. Spazio vettoriale  $D$ . Distribuzioni e spazio vettoriale  $D'$ . Supporto di una distribuzione. Derivazione delle distribuzioni. Moltiplicazione di una distribuzione per una funzione illimitatamente derivabile. Nozione di convergenza in  $D$  e in  $D'$ . Successioni e serie di distribuzioni. Convergenza delle successioni e serie di distribuzioni in  $D'$ . Distribuzioni con supporto limitato: spazi vettoriali  $E$  ed  $E'$ . Convoluzione di due distribuzioni. Convoluzione di più distribuzioni. Proprietà della convoluzione. Equazioni di convoluzione. Applicazioni all'elettrotecnica.

**3. Serie di Fourier.**

Sviluppo in serie di Fourier di una funzione periodica. Sviluppo in serie di Fourier di una distribuzione periodica. Convergenza della serie di Fourier nel senso delle funzioni. Convergenza della serie di Fourier nel senso delle distribuzioni. Nozioni elementari sullo spazio di Hilbert: definizioni fondamentali, base hilbertiana, spazi  $L^2$ . Convergenza di una serie di Fourier in media quadratica. Cenni sull'algebra di convoluzione  $D'(\ )$ . Applicazioni all'elettrotecnica.

**4. Trasformazione di Fourier.**

Trasformazione di Fourier delle funzioni. Formule fondamentali. Spazio vettoriale  $S$ . Trasformazione di Fourier delle distribuzioni. Spazio vettoriale  $S'$ . Trasformazione di Fourier in  $L^2$ : formula di Parseval, Trasformazione di Fourier della convoluzione di due o più distribuzioni. Applicazioni all'elettrotecnica.

### 5. *Trasformazione di Laplace.*

Trasformazione di Laplace delle funzioni. Trasformazione di Laplace delle distribuzioni. Formule fondamentali e teoremi. Trasformazione di Laplace della convoluzione di due o più distribuzioni. Antitrasformazione di Laplace: formula di Riemann Fourier, uso delle tavole. Antitrasformazione delle funzioni razionali. Applicazione della trasformazione di Laplace alla risoluzione di equazioni di convoluzione e in particolare di equazioni differenziali lineari ordinarie a coefficienti costanti. Applicazioni della trasformazione di Laplace alla teoria delle reti elettriche.

### 6. *Equazioni a derivate parziali.*

Generalità. Equazioni a derivate parziali della fisica matematica. Caratteristiche. Classificazione delle equazioni a derivate parziali. Problemi al contorno. Problema di Cauchy. Problema misto. Problema di Cauchy per l'equazione delle onde e per l'equazione del calore in una dimensione. Problema misto per l'equazione delle onde e per l'equazione del calore in una dimensione.

### **TESTI CONSIGLIATI**

«Dispense di Complementi di Matematica» a cura ing. Gilardi, ed. CLUT.  
L. Amerio - Funzioni analitiche e trasformata di Laplace, Milano, Tamburini.  
L. Amerio - Istituzioni di Analisi superiore, Milano, Tamburini.

**COMPLEMENTI DI MATEMATICA**

Prof. ARISTIDE SANINI

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Il corso consiste di 5 ore di lezione e 3 ore di esercitazione settimanali.

**PROGRAMMA**

Spazi vettoriali ed operatori lineari.

Spazi di Hilbert.

Funzioni di variabile complessa.

Trasformate di Laplace e di Fourier.

Equazioni differenziali del secondo ordine e funzioni speciali (funzioni di Bessel, polinomi di Legendre).

Equazioni lineari alle derivate parziali del secondo ordine.

**TESTI CONSIGLIATI**

Butkov - Mathematical Physics.

Dettman - Mathematical Methods in Physics.

## COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. PIERO MARRO

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

**PROGRAMMA**

- 1 - Travi su appoggio elastico - Ipotesi di Winkler - Travi di lunghezza infinita, seminfinita, finita.
- 2 - Lastre piane in regime flessionale - Teoria - Applicazioni - Calcolo col metodo delle differenze finite - Calcolo mediante superfici di influenza.
- 3 - Strutture a guscio (argomento svolto dal prof. Cicala).
- 4 - Cemento armato precompresso - Calcolo fondato sulla teoria degli stati di coazione - Verifiche a sollecitazioni normali e taglianti in esercizio e a rottura - Strutture iperstatiche.
- 5 - Comportamento visco-elastico delle strutture.
- 6 - Calcolo a rottura e agli stati limite delle strutture in cemento armato ordinario e precompresso.

\*  
\*   \*  
\*

Le esercitazioni riguardano tutti gli argomenti citati. L'impegno è di 5 ore di lezione e 5 ore di esercitazione alla settimana.

Di tutti gli argomenti trattati esistono appunti del docente e dei suoi collaboratori; parte del materiale è edito dal CLUT.

**TESTI CONSIGLIATI**

Belluzzi - «Scienza delle Costruzioni» - Vol. I-III.  
Montoya - «Hormigon armado» - Ed. Gili.



## COMPLEMENTI DI TOPOGRAFIA

Prof. SERGIO DEQUAL

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Il corso è rivolto agli allievi Civili del 4° e 5° anno, in particolare agli strutturalisti, idraulici e trasportisti che sentano la necessità di affinare le tecniche topografiche di rilievo e tracciamento, allo scopo di collaudare e controllare le grandi strutture e predisporre il rilievo del territorio interessato dalle opere di ingegneria civile.

Oltre alla descrizione ed all'uso pratico degli strumenti di precisione adatti allo scopo, si forniscono agli studenti le conoscenze di teoria delle osservazioni e di calcolo numerico automatico indispensabili per un trattamento rigoroso dei dati.

La stesura, da parte degli studenti, di un programma per l'elaboratore elettronico, e l'accesso al centro di calcolo per le relative operazioni di messa a punto, completano e verificano l'apprendimento.

Devono essere considerati *corsi propedeutici* quelli di Scienza e Tecnica delle costruzioni, Costruzione di strade (o Costruzioni idrauliche) e Calcolo numerico e Programmazione (o Elementi di programmazione). Sono da considerare *esami propedeutici* quelli relativi ai corsi del Biennio, ivi compresa Topografia.

### PROGRAMMA

Fondamenti di teoria delle osservazioni. Osservazioni dirette di una grandezza. Strumenti ed operazioni di misura di precisione. Teodoliti, distanziometri ad onde, fili e nastri, livelli di precisione, strumenti speciali.  
 Misura di angoli azimutali, di distanze, di distlivelli.  
 Elementi di programmazione: impostazione, analisi, diagrammi di flusso, linguaggio Fortran.  
 Osservazioni indirette.  
 Calcolo generalizzato delle reti planimetriche. Programma COMPEN: dati di ingresso e di uscita, diagrammi di flusso. Esempio di rilievo e di calcolo di una rete planimetrica.  
 Calcolo generalizzato delle reti altimetriche. Programma COMLIV.  
 Esempio di calcolo di una rete altimetrica.  
 Misura di piccoli spostamenti orizzontali e verticali.  
 Tracciamenti piano-altimetrici di precisione.

### Esercitazioni.

Descrizione e uso pratico degli strumenti di precisione per misure di angoli, distanze, distlivelli: teodoliti, distanziometri a onde, fili di invar, livelli di alta precisione.  
 Esercitazioni di programmazione e calcolo con il calcolatore elettronico: stesura e messa a punto di un programma completo da parte dello studente, con accesso al Centro di Calcolo.

### TESTI CONSIGLIATI

Per la parte topografica:

SOLAINI-INGHILLERI - Topografia - Ed. Levrotto & Bella.  
 INGHILLERI - Topografia Generale - Ed. U.T.E.T.  
 RICHARDUS - Project surveying - Ed. North Holland P.C.

Per la parte di programmazione: qualsiasi manuale FORTRAN, per es.:

P.RIDOLFI-H. COEN - Come programmare con il Fortran - Ed. F. Angeli

ed inoltre:

P.RIDOLFI - Applicazioni del Fortran - Ed. F. Angeli.

## COMUNICAZIONI ELETTRICHE (1° corso)

Prof. MARIO PENT

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

#### *Prerequisiti.*

Per poter seguire con profitto il corso è necessario che l'allievo, oltre ad aver seguito il corso di Teoria dei segnali, sia in possesso dei concetti fondamentali dell'Elettrotecnica e dell'Elettronica e abbia familiarità con le metodologie matematiche che formano oggetto del Corso di Complementi di Matematica.

#### *Esami.*

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale. Durante l'anno viene proposto un compito scritto che esonera (in caso di esito positivo) dalla prova scritta di esame.

### PROGRAMMA

Questo corso è destinato a quegli studenti che, orientati nelle loro scelte verso un indirizzo del settore delle Telecomunicazioni, hanno già frequentato il corso di «Teoria dei segnali».

Esso si occupa dei problemi connessi con la trasmissione dell'informazione per via elettrica, quando cioè il fenomeno fisico utilizzato come «supporto» per l'informazione è di natura elettrica, e l'informazione si presenta quindi come segnale elettrico. La prima parte del corso è dedicata ad un esame delle caratteristiche dei vari tipi di segnali che si incontrano normalmente nei sistemi di telecomunicazioni: telefonico, televisivo, telegrafico, dati.

La seconda parte è dedicata allo studio dei canali di comunicazione: dopo un breve richiamo sui canali lineari senza rumore (argomento già trattato nel corso di Teoria dei segnali) verrà affrontato il problema del rumore nei sistemi di telecomunicazione, e verranno studiati i principali tipi di canale utilizzati, in particolare il canale hertziano (canale radio) e quello su supporto fisico (linee e cavi).

Dal confronto delle caratteristiche dei segnali e dei canali si osserva che affinché un segnale possa transitare su un canale è necessario che entrambi soddisfino a certe condizioni di adattamento reciproco; nella terza parte del corso si analizzeranno le tecniche di manipolazione dei segnali (modulazioni) che consentono di realizzare tale adattamento.

Verranno analizzati i metodi di modulazione per segnali numerici e per segnali analogici; infine verrà studiato il problema della trasmissione di segnali analogici per via numerica, con particolare riferimento alla tecnica PCM.

Il Corso di Comunicazioni elettriche viene soprattutto a chiarire ed approfondire i principi fondamentali che stanno alla base del funzionamento dei vari sistemi senza addentrarsi nei problemi specifici delle varie applicazioni: questi ultimi saranno affrontati nei corsi d'indirizzo orientati nell'ambito delle Telecomunicazioni.

#### *Esercitazioni.*

Le esercitazioni occupano circa la metà delle ore complessive del corso; si propongono di mettere gli allievi in grado di svolgere con profitto i tipi di problemi fondamentali per i corsi successivi dell'indirizzo «Telecomunicazioni» mediante l'iniziativa personale nel lavoro guidato dagli assistenti alle esercitazioni.

### TESTI CONSIGLIATI

E. Biglieri - V. Castellani - M. Pent - Principi di Teoria delle Comunicazioni.

## COMUNICAZIONI ELETTRICHE (2° corso)

Prof. SERGIO BENEDETTO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI****Prerequisiti.**

Per poter seguire con profitto il corso è necessario che l'allievo sia in possesso dei concetti fondamentali dell'elettronica e dell'elettrotecnica, e abbia familiarità con le metodologie matematiche che formano oggetto del corso di Complementi di matematica.

**Esami.**

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale. Durante l'anno viene proposto un compito scritto che esonera (in caso di esito positivo) dalla prova scritta di esame.

**PROGRAMMA**

Questo corso è destinato a quegli studenti che non intendono seguire corsi di indirizzo nel settore delle Telecomunicazioni.

Eso vuol fornire, con una panoramica dei problemi connessi con la trasmissione dell'informazione e delle soluzioni più comunemente adottate, il minimo di informazioni necessarie a qualsiasi ingegnere elettronico non specializzato nel settore delle Telecomunicazioni.

La prima parte del corso si occupa della rappresentazione e dell'analisi di segnali sia deterministici sia aleatori (tra cui in particolare il rumore), introducendo alcuni concetti base di statistica.

La seconda parte si occupa dei problemi connessi con la trasmissione dei segnali di informazione di uso più comune, in particolare del segnale fonico, del segnale telegrafico e del segnale televisivo. Verranno esaminati, per ciascuno di questi, gli effetti delle distorsioni introdotte dal canale e del rumore.

La terza parte esamina alcune tecniche di manipolazione dei segnali (modulazioni) necessarie per consentire il transito dei segnali su alcuni tipi di canali (in particolare sui canali radio), con particolare attenzione alle modulazioni di ampiezza e di frequenza.

Nella quarta parte, infine, verranno descritti alcuni sistemi di telecomunicazione fra quelli più comunemente in uso, in particolare i sistemi multiplex che consentono di utilizzare un unico canale di comunicazione per la trasmissione di più informazioni, e i sistemi di telecomunicazione via satellite.

**Esercitazioni.**

Occupano circa un terzo del corso, e si propongono di completare l'informazione degli allievi mediante l'esame, sotto la guida degli assistenti, di alcuni problemi tipici e di trasmissione dell'informazione, e l'analisi di alcuni semplici sistemi.

**TESTI CONSIGLIATI**

E. Biglieri - V. Castellani - M. Pent - Principi di Teoria delle Comunicazioni.  
W.R. Bennett - Introduction to Signal Transmission. Mc Graw - Hill.

## CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. L. PIGLIONE

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

I PERIODO DIDATTICO

### PROGRAMMA

Il corso di Controlli Automatici è rivolto all'analisi dei sistemi fisici, con lo scopo principale di determinare le condizioni di funzionamento dinamiche e di rendere possibile il comando di alcune loro grandezze (ad esempio la velocità per un motore, la tensione per un generatore, ecc.) in modo automatico.

Di tutte le possibili eventualità che si incontrano nelle pratiche applicazioni, il corso delimita il suo campo di interesse ai sistemi lineari a una sola grandezza di comando cioè quelle applicazioni, che se pure più semplici sono però di maggiore diffusione e impiego; esso rimanda ai corsi seguenti di Automazione e Tecnica della Regolazione lo studio di sistemi più complessi o con specifiche più stringenti. Anche sotto l'aspetto del futuro sviluppo nell'automazione, il corso rappresenta uno studio essenziale di base e di formazione che pone i principi fondamentali per l'approfondimento ulteriore.

Indipendentemente da uno sviluppo di interesse nel campo dell'automazione, il corso accentua l'attenzione sull'analisi degli apparati fisici (siano essi di limitate dimensioni quali ad esempio un transistor e oppure di complessità maggiori quali ad esempio un intero impianto elettrico) sotto l'aspetto di sistema. Questo punto di vista tende a illustrare il comportamento e le caratteristiche di un apparato in base alle relazioni esistenti tra le grandezze fisiche che agiscono sull'apparato stesso e le grandezze che da questo sono originate, in certo modo prescindendo dalla costituzione di esso. Ciò permette di costituire sistemi più complessi aventi componenti fisici di diversa natura (elettronici, elettromeccanici, fluidici, termici ecc.) e renderli operativi in base alle loro conoscenze come sistema e non in base alla conoscenza specifica di ciascun elemento, quest'ultimo destinato ai vari specialisti dei singoli rami.

Per seguire proficuamente il corso di Controlli Automatici, sono utili gli argomenti trattati nei corsi di Elettrotecnica, Complementi di matematica.

## CONTROLLI AUTOMATICI

Proff. F. FERRARIS - G. FIORIO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

### NOTIZIE GENERALI

Le esercitazioni in aula riguardano applicazioni della teoria a casi particolari e lo studio dei più importanti sistemi di natura elettromeccanica, meccanica, termica, fluidica, ed elettronica, ivi compresa la calcolatrice analogica. Oltre alle esercitazioni in aula si svolgono esercitazioni facoltative di laboratorio, comprendenti il montaggio di tipici dispositivi di controllo con amplificatori operazionali, da usare per il comando di motori elettrici.

### PROGRAMMA

- Natura del problema del controllo: distinzione fra comandi, disturbi e uscite.
- Descrizione formale dei sistemi dinamici soggetti a controllo: equazioni differenziali, funzioni di trasferimento, schemi a blocchi, equazioni di stato; richiami di algebra delle matrici; variabili di stato fisiche, canoniche, di fase; relazioni fra le varie forme di rappresentazione.
- Rappresentazione e proprietà dei sistemi con retroazione: retroazione dall'uscita e retroazione dagli stati.
- Risposta nel dominio del tempo.
- Risposta nel dominio della frequenza.
- Stabilità: criterio di Nyquist, di Bode, del luogo delle radici.
- Specifiche tecniche da assegnare per il progetto del sistema di controllo: specifiche sulla rapidità di risposta e sulla stabilità relativa; specifiche sulla precisione; specifiche sull'effetto dei disturbi e sui limiti da imporre alle grandezze interne al sistema soggetto a controllo.
- Progetto del controllo mediante retroazione dalle variabili di stato.
- Progetto del controllo mediante retroazione dall'uscita e compensazione in cascata.

### TESTI CONSIGLIATI

J.L. Melsa, D.G. Schultz - « Linear Control Systems » - International Student Editions.  
 « Complementi ed esercizi di Controlli Automatici » - Ed. C.L.U.T. - Torino.

## COSTRUZIONE DI GALLERIE

Prof. NICOLA INNAURATO

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

### NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di impartire nozioni aggiornate sugli aspetti scientifici e tecnici principali della costruzione di gallerie: metodi di scavo; concezione e calcolo dei rivestimenti; ambiente di lavoro e sicurezza; termini contrattuali.

È prevista da parte degli allievi ingegneri che seguono il corso una preventiva conoscenza delle discipline di base quali Scienza delle costruzioni, Principi di geomeccanica, Meccanica delle rocce, Geotecnica.

### PROGRAMMA

- Classificazione delle gallerie in relazione alla loro destinazione. Forma delle sezioni trasversali.
- Determinazioni dei carichi agenti sulle gallerie. Metodi di calcolo principali per la determinazione delle sollecitazioni attorno alle gallerie. Determinazione delle spinte agenti sulle armature e sui rivestimenti: metodi empirici; metodi che ricorrono al calcolo.
- Classificazione dei principali tipi di armature e rivestimenti: armature in legname; armature metalliche rigide e deformabili. Bullonaggio, Spritz-Beton, Cenni sul consolidamento delle rocce poco coerenti prima e durante lo scavo. Procedimenti speciali. Calcolo e messa in opera dei principali tipi di armature e rivestimenti. Sforzi normali e momenti flettenti nei rivestimenti.
- Metodi e mezzi di scavo delle gallerie: criteri organizzativi in generale; scavo in rocce che non richiedono l'immediata posa di armature; scavo in rocce che richiedono la immediata posa di armature; scavo in rocce sciolte od acquifere. Comparazione tra scavo con esplosivo e scavo con macchine d'abbattimento integrale e continuo.
- Elementi per il calcolo dei costi. Classificazione delle rocce ai fini contrattuali.
- Condizioni ambientali in galleria e problemi di igiene e sicurezza del lavoro.

### Esercitazioni.

Esemplificazione del ciclo organizzativo dello scavo di gallerie in rocce che non richiedono la posa immediata dell'armatura. Scavo con mezzi tradizionali; scavo con macchine d'abbattimento integrale e continuo. Esemplificazione del ciclo organizzativo di scavo in rocce che richiedono la posa immediata di armature; dimensionamento dell'armatura provvisoria e/o del rivestimento definitivo. Dimensionamento di armature sospese. Esemplificazione del ciclo organizzativo di scavo in rocce sciolte od acquifere. Dimensionamento del rivestimento. Determinazione delle principali voci di costo relative ai casi trattati in precedenza. Esemplificazione di alcune «case histories». Riepilogo dei problemi di sicurezza e della normativa italiana relativa al lavoro in galleria.

### TESTI CONSIGLIATI

- K. Szechy - The art of tunnelling - Akademiai Kiadó, Budapest, 1966.  
 H. Kastner - Statik des Tunnels - und Stollenbaues. Springer, Berlin, 1962.



**COSTRUZIONE DI MACCHINE**

Prof. RENATO GIOVANNOZZI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

**NOTIZIE GENERALI**

Corsi propedeutici: Meccanica Applicata, Scienza delle Costruzioni, Tecnologie Meccaniche.

**PROGRAMMA**

- Resistenza dei materiali e prove relative a fatica e a scorrimento.
- Le varie ipotesi di rottura e il loro impiego per i vari casi di sollecitazione e per i vari materiali.
- Collegamenti forzati a caldo e a freddo.
- Chiavette longitudinali, tangenziali e trasversali; linguette, accoppiamenti scanalati; dentature HIRTH; spine.
- Filettature, viti, bulloni e loro accessori.
- Molle.
- Supporti portanti e di spinta con cuscinetti di strisciamento.
- Applicazione teorica della teoria della lubrificazione nei cuscinetti di spinta e portanti.
- Risultati della teoria di Hertz. Calcolo di cuscinetti a sfere e a rulli.
- Cuscinetti a rotolamento.
- Silentbloc ed elementi elastici analoghi.
- Assi e alberi.
- Giunti.
- Innesti.
- Freni e arresti.
- Materie plastiche (cenni).

**Esercitazioni.**

Consistono nello svolgimento del progetto di massima (disegno e calcoli) di due gruppi meccanici; che danno modo di applicare gran parte di quanto illustrato nel corso.

**TESTO CONSIGLIATO**

R. Giovannozzi - «Costruzione di Macchine» - Vol. I - Ed. Patron, Bologna.

# COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. GRAZIANO CURTI

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

II PERIODO DIDATTICO

## NOTIZIE GENERALI

Corsi propedeutici: Meccanica Applicata, Scienza delle Costruzioni, Tecnologie Meccaniche.

## PROGRAMMA

- Materiali e loro caratteristiche.
- La resistenza dei materiali a fatica e allo scorrimento.
- Tensioni principali, stati biassiali e triassiali di tensione, ipotesi di rottura.
- Effetti di intaglio.
- Saldature: resistenza statica e a fatica.
- Collegamenti forzati.
- Chiavette, linguette, accoppiamenti scanalati.
- Filettature, viti e bulloni.
- Molle.
- Risultati della teoria di Hertz.
- Cuscinetti: generalità e montaggio degli stessi.
- Assi e alberi.
- Giunti: generalità; giunti rigidi, semirigidi, elastici, giunti cardanici.
- Innesti: generalità; innesti a denti, innesti a frizione (piana, conica), innesti centrifughi e ruote libere.
- Ingranaggi ad evolvente; ruote a denti dritti ed elicoidali, normali e corrette; ruote coniche: condizioni geometriche-cinematiche e verifiche di resistenza.
- Dischi rotanti a forte velocità e sottoposti a gradienti termici.
- Tubi spessi.
- Vibrazioni flessionali e velocità critiche di sistemi a masse concentrate e distribuite.
- Oscillazioni torsionali.
- Valvole ed organi di intercettazione.

## Esercitazione.

Consiste nella progettazione di un gruppo meccanico, normalmente destinato ad applicazioni in campo nucleare, e comprende due parti: la prima riguardante il dimensionamento di massima (disegni e calcoli) del gruppo, la seconda calcoli tabellari su argomenti più specifici, quali ad esempio ruote dentate corrette, vibrazioni flessionali, torsionali ecc..

## TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi - « Costruzione di Macchine » - Vols. I - II - Ed. Patron, Bologna.