

**CORSO DI LAUREA IN**  
**INGEGNERIA**  
**GESTIONALE**

## 1. Premessa

I neolaureati in Ingegneria stanno godendo di una congiuntura di mercato particolarmente felice, che assicura loro non soltanto la certezza dell'impiego, ma anche la possibilità di una scelta ad ampio spettro del posto di lavoro.

È questa situazione non pare destinata ad attenuarsi nei prossimi anni; infatti il mercato riconosce loro una solida preparazione tecnica di base, acquistata attraverso un serio curriculum di studi, la quale costituisce sicura garanzia di soddisfacenti ritorni per le aziende che investono nella loro assunzione.

Il panorama corrente e prospettico potrebbe pertanto apparire del tutto roseo: a ben guardare è dato invece di rilevare una latente insoddisfazione.

Le aziende, soprattutto quelle medio-piccole, lamentano la carenza, in tale figura professionale, di una certa qual «elasticità» rispetto ai possibili impieghi nel contesto operativo, carenza dovuta in particolare ad un curriculum di studi che privilegia l'aspetto progettuale.

I neolaureati denunciano non infrequentemente i sintomi di un'insoddisfazione che deriva loro dallo scoprire che ciò che le aziende vorrebbero non trova sovente riscontro nei corsi seguiti.

Queste ultime infatti, sempre più chiedono giovani con cultura ampia ed articolata, dotata di caratteristiche interfunzionali e quindi atti a muoversi in ambito aziendale da un settore operativo all'altro.

In particolare, ad una gran parte degli ingegneri, spesso è richiesto di astrarsi dalle problematiche puramente tecniche per assumere un ruolo più attivo e consapevole riguardo alla gestione dell'azienda ed al servizio al cliente.

Per meglio comprendere le richieste avanzate dalle aziende, siano esse di settori tradizionali o del terziario, è il caso di ricordare come sia obiettivo primario delle stesse la propria sopravvivenza, il che può essere perseguito operando congiuntamente sul fronte dell'efficienza interna e su quello esterno di una maggior sintonizzazione con le aspettative del mercato. Ad un dipendente qualificato esse, pertanto, domandano una spiccata sensibilità nei confronti dei due aspetti del problema ed un'adeguata predisposizione ad operare di conseguenza.

## 2. Il nuovo profilo professionale

Per meglio rispondere a questa diffusa domanda, il Politecnico di Torino ha attivato, nell'A.A. 89/90, il nuovo Corso di laurea in «Ingegneria Gestionale», il cui obiettivo è la formazione di un professionista poliedrico, capace di affrontare e risolvere le problematiche che insorgono nell'ambito di un sistema complesso ed aperto, quale è una moderna azienda.

A tale professionista, per consentirgli di svolgere un ruolo così articolato, il Politecnico di Torino ha ritenuto di dover assicurare, oltre alla tradizionale cultura tecnica che lo abilita all'utilizzo delle moderne tecnologie, anche adeguate competenze in settori collaterali che gli permettano:

- l'impostazione e l'utilizzo dei flussi informativi, indispensabili per una puntuale ed affidabile conoscenza dello stato del sistema (ad esempio, introducendo corsi dedicati alle Basi-Dati, all'Informatica Industriale, ai Sistemi Informativi);
- l'impiego dei moderni strumenti di analisi e di governo dell'azienda (ai quali, ad esempio, fanno riferimento i corsi di Ricerca Operativa, Modelli per il Supporto alle Decisioni, Analisi dei Costi);

- l'inquadramento e la soluzione dei problemi tecnici ed organizzativi anche in un'ottica sia economica che di mercato (ad esempio, nei corsi di Economia dell'Impresa, Modelli Funzionali per l'Industria Meccanica, Analisi di Mercato).

Pertanto, nell'impostare il nuovo corso di Laurea, si è badato ad inserire, accanto a quelli classici dell'ingegneria, contenuti di altri domini culturali, in particolare di quello economico-giuridico.

Va comunque immediatamente rimarcata la particolare attenzione posta a che «*il neo-laureato sia innanzi tutto ingegnere*» ed, in quanto tale, abbia accesso anche ai tradizionali sbocchi di mercato offerti a tal tipo di professionista.

Per quanto attiene al dominio dell'ingegneria, particolare attenzione si è posta al fatto di render il nuovo Corso di laurea «trasversale», ossia non specializzato ma caratterizzato dal contributo differenziato di corsi «storici» (quali il Meccanico e l'Elettronico-Informatico) così da assicurare una cultura tecnica di ampio spettro.

Né le innovazioni si fermano a questo livello; infatti, sempre sul fronte dell'ingegneria, sono stati introdotti nuovi corsi con particolare riguardo alle moderne problematiche della qualità e della gestione dell'azienda in ottica sistemica.

Infine, per evitare il rischio di uno snaturamento del corso di laurea attraverso una troppo libera scelta dei piani di studio, si è radicato il nucleo ingegneristico in una serie di materie obbligatorie, demandando la possibilità di specializzazione e di differenziazione culturale a materie di orientamento, attraverso le quali, di fatto, viene a concretizzarsi in modo sfaccettato il nuovo professionista.

Essendo peraltro vasta e variegata la potenziale area d'impiego del nuovo ingegnere gestionale, al tronco composto dagli insegnamenti obbligatori si sono aggiunti vari rami («*Orientamenti*»), ciascuno dei quali specializza in uno specifico settore.

L'allievo pertanto può scegliere tra il settore più squisitamente produttivo e quello più mirato ai servizi, avendo l'ulteriore alternativa di puntare o verso i servizi di fabbrica o al terziario; egli può anche - se interessato - indirizzarsi al settore che focalizza le problematiche economico-amministrative proprie delle aziende.

### 3. Strutturazione del corso di laurea

Il Corso di laurea «Ingegneria Gestionale» si sviluppa attraverso ventinove (29) annualità.

Di queste, ventidue (22) costituiscono il nucleo di insegnamenti obbligatori mentre le altre contribuiscono a formare uno specifico Orientamento.

Al momento, gli Orientamenti previsti sono tre (Produzione, Servizi, Amministrazione) e ciascuno di essi si articola in sotto-orientamenti.

Nello scegliere un Orientamento, l'allievo si trova due annualità vincolate, mentre ad un ulteriore identico vincolo soggiace al momento della scelta del sotto-orientamento.

Ne consegue che le annualità che l'Allievo può definire senza vincoli sono tre (3).

#### *Insegnamenti obbligatori*

L'insieme degli insegnamenti obbligatori mira a fornire una cultura «ingegneristica» articolata e trasversale rispetto ai tradizionali corsi di laurea.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, essa è assicurata, nel primo anno, dai due corsi:

- «*Analisi Matematica*»
- «*Geometria ed Algebra*».

In essi vengono sviluppati i principali temi dei corsi di «Analisi Matematica I», «Analisi Matematica II» e «Geometria», presenti negli altri Corsi di laurea.

Tale preparazione si completa negli anni successivi con i corsi:

- «Calcolo numerico»
- «Metodi Probabilistici, Statistici e Processi stocastici».

Al primo è demandato il compito di promuovere la traduzione dei concetti e metodi dell'analisi, dell'algebra e della geometria in termini di procedure numeriche, discutendone problemi e complessità.

Al secondo compete il ruolo di fornire in modo sistematico tutte le nozioni statistiche (anche nel dominio del tempo) indispensabili agli allievi per una corretta assimilazione di concetti propri dell'affidabilità, della qualità e della gestione in condizioni d'incertezza.

La preparazione di base è completata dai corsi di:

- «Chimica»
- «Fisica I»
- «Fisica II»

questi ultimi anche con contenuti rivisti per meglio rispondere alle specifiche esigenze dell'Ingegneria gestionale, che sono quelle di avere, tramite essi, una chiara esposizione degli aspetti unificanti della metodologia interpretativa propria di tale scienza.

La classica formazione dell'ingegnere è assicurata dai corsi:

- «Scienza delle Costruzioni» (ridotto)
- «Elementi di Meccanica Teorica ed Applicata»
- «Energetica» (ridotto)
- «Sistemi Energetici» (ridotto)
- «Elettrotecnica» (ridotto)
- «Elettronica Applicata» (ridotto)

La preparazione professionale in campo informatico è demandata a due insegnamenti:

- «Fondamenti di Informatica
- «Sistemi di Elaborazione

che forniscono le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione, alla loro programmazione, gestione ed impiego nell'ambito aziendale.

La rappresentazione grafica di oggetti e la loro modellizzazione in ottica sia di progettazione che di fabbricabilità, costituiscono i contenuti del corso:

- «Disegno Assistito da Calcolatore»,

il quale modernamente si avvale per la loro presentazione delle nozioni e degli strumenti propri del dominio informatico.

Ai due corsi:

- «Teoria dei Sistemi»
- «Ricerca Operativa»

è demandata la funzione di inquadrare e formalizzare le problematiche proprie dei sistemi complessi (sia continui che discreti) e di fornire gli strumenti logico-matematici per l'analisi e lo sviluppo di strategie decisionali.

Gli aspetti attinenti all'utilizzo ed alla gestione degli impianti di produzione e di servizio di un complesso industriale costituiscono il tema proprio di:

- «Sistemi Integrati di produzione»
- «Impianti Industriali»

mentre le problematiche afferenti all'impostazione ed alla gestione delle fasi attraverso le quali viene realizzato un nuovo impianto costituiscono argomento di:

- «Gestione dei Progetti di Impianto».

In particolare, il corso di «Impianti Industriali» può essere sostituito, a libera scelta dell'Allievo, da quello di «Sistemi Elettrici Industriali».

Le moderne tematiche inerenti all'affidabilità degli impianti ed alla gestione della qualità sono specifiche di due corsi:

- «Affidabilità e Sicurezza delle Costruzioni Meccaniche» (ridotto)
- «Gestione Industriale della Qualità»

In particolare il secondo punta non soltanto a fornire gli strumenti necessari al controllo della qualità, ma anche a creare una cultura specifica circa le modalità con cui l'obiettivo di qualità globale possa essere perseguito.

Infine le problematiche economico-organizzative sono prerogativa di:

- «Economia Politica»
- «Economia ed Organizzazione Aziendale».

Di essi, il primo fornisce gli strumenti essenziali per la comprensione dei meccanismi di funzionamento dell'economia a livello sia della singola azienda sia dell'intero sistema nazionale ed internazionale, il secondo assicura le nozioni di base per l'organizzazione di un sistema aziendale complesso ed i principi informatori dell'economia dell'impresa.

Quanto precedentemente esposto è riassunto nella Tabella «Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori».

### Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica	Fisica I Geometria e algebra Fondamenti di informatica
2	Fisica II Calcolo numerico Disegno assistito da calcolatore	Sistemi di elaborazione Scienza delle costruzioni (r) Energistica (r) Elementi di meccanica teorica e applicata
3	Elettrotecnica (r) Elettronica applicata (r) Teoria dei sistemi Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici	Sistemi integrati di produzione Economia politica X <sub>1</sub>
4	Ricerca operativa Economia ed organizzazione aziendale X <sub>2</sub>	Sistemi energetici (r) Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche (r) Impianti industriali* X <sub>3</sub>
5	Gestione industriale della qualità X <sub>4</sub> X <sub>5</sub>	Gestione dei progetti di impianto X <sub>6</sub> X <sub>7</sub>

(r) Corso ridotto (0,5 annualità).

(\*) Annualità sostituibile con *Sistemi elettrici industriali*.

### 3.2. Orientamenti

Gli insegnamenti inseriti nella precedente Tabella senza l'esplicitazione del relativo nome, sono quelli che l'Allievo personalizza sulla base dell'Orientamento scelto.

Come già ricordato, gli Orientamenti sono tre e ciascuno di essi, a propria volta, si articola in Sotto-orientamenti.

Nel seguito si riportano per ognuno di essi le materie «vincolate», ossia quegli insegnamenti che risultano obbligatori per la scelta stessa della coppia Orientamento/Sotto-orientamento.

#### *Orientamento Produzione*

- Modelli funzionali per l'industria meccanica
- Informatica industriale

##### *Sotto-orientamento «Processo»*

- Programmazione e controllo della produzione meccanica
- Produzione assistita da calcolatore

##### *Sotto-orientamento «Automazione»*

- Metodi di ottimizzazione dei sistemi di controllo
- Automazione industriale

#### *Orientamento Servizi*

- Modelli per l'organizzazione e la gestione dei sistemi
- Tecnica della sicurezza ambientale

##### *Sotto-orientamento «Industria»*

- Logistica industriale
- Modellistica e identificazione

##### *Sotto-orientamento «Terziario»*

- Economia e gestione dei servizi
- Reti di telecomunicazione

##### *Sotto-orientamento «Energia»*

- Tecnica della sicurezza elettrica
- Tecnica ed economia dell'energia elettrica

##### *Sotto-orientamento «Lavori Pubblici»*

- Estimo
- Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche

#### *Orientamento Amministrazione*

- Economia dell'impresa
- Sistemi informativi

##### *Sotto-orientamento «Pianificazione/Controllo»*

- Modelli per il supporto alle decisioni
- Sistemi di analisi finanziaria

##### *Sotto-orientamento «Ricerca e Sviluppo»*

- Economia e gestione dell'innovazione
- Studi di fabbricazione

Infine, a completamento della presentazione del Corso di Laurea «Ingegneria Gestionale», si elencano gli insegnamenti cui l'Allievo può attingere per scegliere le tre annualità «libere»:

- Analisi dei costi
- Analisi di mercato
- Applicazioni industriali elettriche

- Architettura ed urbanistica tecniche
- Basi di dati
- Diagnostica dei sistemi meccanici
- Diritto del lavoro
- Economia matematica applicata all'Ingegneria
- Energetica elettrica
- Ergotecnica
- Finanza aziendale
- Gestione dei sistemi idraulici
- Impianti e cantieri viari
- Impiego industriale dell'energia
- Intelligenza artificiale
- Istituzioni di diritto pubblico e privato
- Legislazione sul lavoro e sull'infortunistica
- Macchine utensili
- Marketing industriale
- Principi e metodologie della progettazione meccanica
- Regolazione e controllo dei sistemi meccanici
- Robotica industriale
- Scienza e tecnologia dei materiali
- Servizi generali d'impianto
- Sicurezza dei sistemi di produzione
- Simulazione
- Sistemi organizzativi
- Statistica aziendale
- Telematica
- Tecnica ed economia dei trasporti.

## **PROGRAMMI**

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

## ANALISI MATEMATICA

Prof. Anna Rosa SCARAFIOTTI

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. GESTIONALE

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

—

—

*Finalità del corso è di fornire gli strumenti di base del calcolo differenziale, propedeutici ai corsi della Facoltà di Ingegneria, insegnando come affrontare i problemi con rigore e spirito critico.*

*Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.*

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

## PROGRAMMA

Teoria degli insiemi; nozioni di base, insiemi numerici.

Applicazioni fra insiemi, applicazioni fra insiemi finiti; funzioni: proprietà globali.

Le proprietà locali delle funzioni reali di variabile reale: continuità e derivabilità. Approssimazione locale: formula di TAYLOR; teoremi fondamentali del calcolo differenziale

Funzioni di più variabili; calcolo differenziale ed applicazioni.

Elementi di calcolo integrale; misura di aree piane. misura di volumi.

Successioni e serie numeriche; serie di potenze.

Equazioni differenziali ordinarie: generalità; sistemi di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

## TESTI CONSIGLIATI

Bacciotti, Ricci, *Lezioni di analisi matematica 2*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

G. Geymonat, *Lezioni di analisi matematica 1*, Levrotto & Bella, Torino, 1981.

A.R. Scarafiotti, *Laboratorio di analisi matematica*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

## CALCOLO NUMERICO

Prof. Paola MORONI

Dip. di Matematica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

—

—

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

*Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica, Geometria e Algebra, Fondamenti di Informatica.*

## PROGRAMMA

## 1. Preliminari:

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

## 2. Risoluzione di sistemi lineari:

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

## 3. Autovalori di una matrice:

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

## 4. Approssimazione di funzioni e di dati sperimentali:

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

- Il criterio dei minimi quadrati.

- Cenni sul caso multidimensionale.

## 5. Equazioni e sistemi di equazioni non lineari:

- Metodo di Newton e sue varianti.

- Processi iterativi in generale.

## 6. Calcolo di integrali:

- Definizione e proprietà principali dei polinomi ortogonali.

- Formule gaussiane.

- Routines automatiche (sia di tipo non adattativo che di tipo adattativo).

- Cenni sul caso multidimensionale.

## 7. Equazioni differenziali ordinarie:

- Problemi e valori iniziali: metodi one-step e multistep, sistemi stiff.

- Problemi con valori ai limiti: metodi alle differenze e shooting.

## 8. Equazioni differenziali alle derivate parziali:

- Metodi alle differenze e dei residui pesati.

- Cenni sul metodo degli elementi finiti.

## TESTI CONSIGLIATI

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

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

## CHIMICA

Prof. Margherita MONTORSI

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	—
Settimanale (ore)	6	3	—

*Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà degli elementi più comuni e dei loro principali composti. Esso si articola di conseguenza in tre parti: una di chimica generale alla quale vengono dedicate circa 50 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (5-10 ore di lezione). Il corso prevede 80 ore di lezione, 40 ore di esercitazione, 10 ore di proiezioni didattiche. Per seguire con profitto il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi generali della chimica, alla simbologia e alla nomenclatura.*

## PROGRAMMA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

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

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

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

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

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

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

## DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE

Prof. Orlando MAURIZIO

Dip. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	46	—	74
Settimanale (ore)	4	—	6

*Oltre a una breve panoramica (circa 8 ore) sulle tecniche convenzionali della rappresentazione grafica e sui principi della normazione, il corso intende fornire una cultura di base sui metodi e sulle tecniche della grafica computerizzata al personal computer. Non è certo possibile nell'ambito ristretto delle 50 ore di lezione affrontare in modo esaustivo e nemmeno toccare tutte le problematiche coinvolte dalla grafica computerizzata; si cerca tuttavia di trattarne gli aspetti più importanti dal punto di vista applicativo. Nozioni propedeutiche: la conoscenza degli argomenti svolti nel corso di Fondamenti di Informatica.*

### PROGRAMMA

Viste assonometriche, sezioni, principi di quotatura (cenni), tolleranze dimensionali e sistema I.S.O..

Gestione delle risorse hardware: la scheda grafica del PC. Accesso diretto ai registri e al display buffer. La conversione di scan e il tracciamento ottimizzato delle principali primitive grafiche: punto, segmento di retta, circonferenza (algoritmi di Bresenham), fill area (flood fill, boundary fill, algoritmo di Smith), testo. Creazione, nei modi grafici, di font di caratteri personalizzati. Windowing, viewing, clipping bidimensionale, algoritmi di Cohen-Sutherland, di Sutherland-Hedgman, del midpoint subdivision. Trasformazioni bidimensionali e tridimensionali. Cenni sui modelli.

### LABORATORI

Schizzi a mano libera: viste, sezioni e quotatura con tolleranze di semplici particolari meccanici (circa 12 ore):

Package grafico personalizzato in linguaggio evoluto per la creazione, l'editazione e il salvataggio di disegni.

### TESTI CONSIGLIATI

Appunti di lezione

M. Orlando e G. Podda, *Lineamenti di Disegno Automatico*, CLUT.

## ELEMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Prof. Nicolò D'ALFIO

Dip. di Meccanica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

6

Es.

48

4

Lab.

—

—

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

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

### PROGRAMMA

Geometria delle masse: baricentri e momenti d'inerzia.

Cinematica: velocità e accelerazione di un punto e di un sistema rigido;

metodi grafici per la risoluzione dei problemi di cinematica; tipi principali di legge del moto.

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

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

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

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

I sistemi oscillanti (oscillazioni libere e forzate); sistemi giroscopici; nozioni di meccanica dei fluidi.

### ESERCITAZIONI

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

### TESTI CONSIGLIATI

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

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

## ENERGETICA

(corso ridotto: annualità 0,5)

Docente da nominare

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	25	25	—
	Settimanale (ore)	2	2	—

*Nella prima parte del corso vengono illustrati innanzitutto i fondamenti di termodinamica e di termotecnica; si passa quindi a descrivere i principali processi ed impianti energetici industriali con l'obiettivo di consentire agli allievi di conoscere le principali tipologie e di sviluppare le relative valutazioni quantitative. Nella seconda parte vengono sviluppati i temi propri dell'energetica industriale con particolare attenzione alla descrizione delle fonti energetiche rinnovabili e non, ed allo sviluppo di metodi per la progettazione ottimale di impianti e processi sia dal punto di vista impiantistico e termodinamico che nel contesto delle moderne teorie delle termoeconomia industriale; vengono quindi sviluppati metodi di calcolo dei criteri di valutazione dell'impatto ambientale prodotto dalla utilizzazione dei sistemi energetici sul territorio, sia in microscala che in macroscala.*

### PROGRAMMA

#### *Fondamenti teorici energetica industriale*

Principi di Termodinamica: Definizioni, Primo Principio, Secondo Principio, Processi e Trasformazioni fondamentali, Cicli. Proprietà termofisiche di gas e vapori, Equazioni di stato principali. Cicli diretti e inversi a gas: cicli diretti e inversi a vapore. Bilanci di energia e di entropia e di energia utilizzabile (exergia) di sistemi in micro e macroscala.

La trasmissione del calore negli impianti: conduzione, convezione ed irraggiamento e principali relazioni matematiche.

Gli scambiatori di calore a miscela ed a superficie; metodi di calcolo.

#### *Sistemi e processi energetici*

Il vettoriamento energetico: Trasformazione, trasporto ed utilizzazione dell'energia.

Gli impianti di trasformazione dell'energia (impianti energetici), Classificazione, Caratteristiche e Schemi funzionali dei tipi fondamentali.

I componenti principali degli impianti energetici, classificazione, caratteristiche funzionali e modelli matematici.

#### *Le fonti*

Le risorse primarie di energia.

Classificazione delle fonti in rinnovabili e non rinnovabili, inesauribili e loro consistenza ed utilizzabilità.

Situazione italiana e mondiale.

#### *Metodi per la progettazione ed utilizzazione ottimale*

Principi generali di contabilità energetica.

L'analisi energetica ed economica (termo-economica) degli impianti.

Valutazione delle alternative di progetto, analisi costi-benefici, metodi matematici di ottimizzazione.

Indicatori micro- e macro-economici.

#### *I problemi ambientali*

Le valutazioni di Impatto Ambientale (V.I.A.).

Tecniche e metodi generali per le analisi di I.A..

Modelli di diffusione e tecniche di controllo delle emissioni degli inquinanti.

Normativa e legislazione.

**ESERCITAZIONI**

Sviluppo di esercizi svolti in aula e di relazioni di calcolo e di progetto monografiche relative a: impianti termoelettrici, impianti di riscaldamento urbano centralizzato (teleriscaldamento), impianti termici industriali, sistemi di climatizzazioni ambientale, ecc..

**TESTI CONSIGLIATI**

Appunti del corso e documenti distribuiti durante le lezioni.

## FISICA I

Docente da nominare

Dip. di Fisica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

28

2

Lab.

4

—

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

## PROGRAMMA

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

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

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

*Statica del punto.*

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

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

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

*Statica dei sistemi.*

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

*Onde elastiche.*

*Ottica geometrica.*

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

## ESERCITAZIONI IN AULA

Esercizi applicativi sul programma del corso.

## ESERCITAZIONI IN LABORATORIO (computer on line)

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

## TESTI CONSIGLIATI

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

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

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

- R.A. Serway, *Fisica per Scienze ed Ingegneria*, SES, Napoli, 1987.  
D.E. Roller, R. Blum, *Fisica*, Zanichelli, Bologna, 1984.  
P.A. Tipler, *Fisica*, Parte I, Zanichelli, Bologna, 1980.  
M. Alonso, E.J. Finn, *Elementi di Fisica per l'Università*, vol. I, Masson, Milano, 1982.  
C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, *La Fisica di Berkeley*, Parte I, Zanichelli, Bologna, 1970.  
S. Rosati, *Fisica Generale*, Parte I, Ambrosiana, Milano, 1978.  
R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, *La fisica di Feynman*, Addison-Wesley, London, 1969.  
G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli, *Appunti di Fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1977.  
B. Minetti, A. Pasquarelli, *Esercizi di Fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.  
G.A. Saladin, *Problemi di Fisica I*, Ambrosiana, Milano, 1986.  
S. Rosati, R. Casali, *Problemi di Fisica Generale*, Ambrosiana, Milano, 1983.  
A. Tartaglia, *Uso delle matrici in Ottica geometrica*, Levrotto & Bella.

## FISICA II

Docente da nominare

Dip. di Fisica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

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

## PROGRAMMA

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

## ESERCITAZIONI

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

## TESTI CONSIGLIATI

M. Alonso, E.J. Finn *Elementi di Fisica per l'Università* - Vol. II (ultima edizione).

C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica I* (per la parte di Termodinamica) (ultima edizione).

Amaldi, Bizzarri, Pizzella, *Fisica Generale: Elettromagnetismo, Relatività - Ottica*, Ed. Zanichelli (ultima edizione).

Zemansky, *Calore e Termodinamica per Ingegneri*, 1) Volume unico (consigliati agli allievi con Fisica Tecnica nel piano di studi), (ultima edizione), 2) Vol. I (consigliato ai restanti), Ed. Zanichelli.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA

Prof. Adriano VALENZANO

Dip. di Automatica e Informatica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	—
Settimanale (ore)	4	2	2

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

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

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

## PROGRAMMA

- I fondamenti
  - sistemi di numerazione
  - algebra booleana
  - funzioni logiche
  - codifica dell'informazione
- L'architettura di un Sistema di Elaborazione
  - che cos'è un sistema di elaborazione (*hardware e software*)
  - architettura hardware:
    - unità centrale di elaborazione (*CPU*)
    - memoria centrale
    - memoria di massa
    - unità di Ingresso/Uscita
    - struttura a bus
  - principi base di funzionamento
  - varie fasi dell'esecuzione di una istruzione.
- Il Software
  - Classificazioni:
    - software di base
    - software applicativo
    - software di produttività individuale
  - fasi dello sviluppo di un programma
  - i principi della programmazione strutturata
  - algoritmi e strutture dati
  - linguaggi di programmazione:
    - classificazioni
    - il linguaggio *Pascal*
    - cenni di *Fortran*.
- Software di produttività individuale
  - caratteristiche generali
  - classificazioni

- fogli elettronici
- data base
- Il Sistema Operativo
  - classificazioni (multi-task, multi-user, real time, etc.)
  - caratteristiche principali del Sistema Operativo MS-DOS.

#### ESERCITAZIONI E LABORATORI

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

#### TESTI CONSIGLIATI

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

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

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

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

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

**GEOMETRIA E ALGEBRA**

Prof. Caterina CUMINO

Dip. di Matematica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

Annuale (ore)

80 40 —

Settimanale (ore)

6 4 —

*Il corso si propone di fornire agli studenti una preparazione di base per quanto riguarda l'algebra lineare e lo studio di problemi con l'uso delle coordinate in relazione alla geometria analitica del piano e dello spazio. Una parte del corso è anche dedicata allo studio di elementi di geometria differenziale delle curve.*

*Il corso si svolge in lezioni ed esercitazioni.*

*Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica.*

**PROGRAMMA**

Calcolo vettoriale. Geometria analitica del piano. Coordinate polari e numeri complessi. Geometria analitica dello spazio. Proprietà generali di curve e superfici. Coordinate cartesiane, cilindriche e sferiche. Cambiamenti di coordinate.

Elementi di geometria differenziale delle curve. Triedro fondamentale, curvatura e torsione. Spazi vettoriali. Calcolo matriciale. Sistemi lineari. Operatori lineari. Autovalori e autovettori di un operatore lineare.

**ESERCITAZIONI**

Illustrazione mediante esempi ed esercizi dei vari aspetti del programma.

**TESTI CONSIGLIATI**

Greco, Valabrega, *Lezioni di Matematica per allievi ingegneri*, vol. 2 (in due parti), Ed. Le-vrotto & Bella, Torino, 1987.

AA.VV., *Esercizi di Geometria*, Ed. Celid, 1983.

**SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

(corso ridotto: annualità 0,5)

Prof. Franco ALGOSTINO

Dip. di Ingegneria Strutturale

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	30	20	—
Settimanale (ore)	3	2	—

*Il corso pone una base per lo studio del corpo deformabile.*

*Imposta il problema del corpo elastico e presenta la soluzione particolare data dalla teoria di De Saint Venant.*

*Si fanno inoltre cenni ai problemi di sicurezza strutturale.*

*Vengono studiate principalmente strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi).*

*Si imposta infine il problema della stabilità e della non linearità, con trattazione della teoria di Eulero.*

*Il corso comprende lezioni, esercitazioni di calcolo, con particolare riguardo a soluzioni mediante procedimenti numerici di calcolo strutturale.*

*Nozioni propedeutiche: Statica nel piano e nello spazio, Geometria delle aree, Analisi matematica.*

**PROGRAMMA**

Richiami di statica e geometria delle aree.

Analisi dello stato di tensione e di deformazione: equazioni di equilibrio, cerchi di Mohor; equazioni di congruenza.

Equazione dei Lavori Virtuali; teoremi energetici.

Leggi costitutive del materiale. Il corpo elastico: la legge di Hooke. Limiti di resistenza, tensioni ideali. Cenno ai problemi di sicurezza strutturale.

Il problema di De Saint Venant: casi semplici e sollecitazioni composte.

Il principio di De Saint Venant: teoria delle travi.

Travature piane caricate nel loro piano e caricate trasversalmente. Travature spaziali.

Calcolo degli sforzi e degli spostamenti in schemi isostatici ed in schemi iperstatici.

Problemi non lineari con grandi deformazioni. Fenomeni di instabilità. Caso dell'asta caricata di punta: teoria di Eulero, l'asta oltre il limite elastico.

**ESERCITAZIONI**

Consistono in applicazioni della teoria svolta a lezione.

Gli allievi, in gruppi, risolvono problemi concreti, ed eseguono elaborati servendosi, ove possibile, di personale computers.

**TESTI CONSIGLIATI**

P. Cicala, *Scienza delle Costruzioni*, vol. 1 e 2, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

A. Sassi Perino, G. Faraggiana, *Applicazioni di Scienza delle Costruzioni*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1986.

**SISTEMI DI ELABORAZIONE**

Docente da nominare

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	78	26	—
	Settimanale (ore)	6	2	—

*Il corso in un'ampia panoramica sulle tematiche fondamentali dell'hardware del software e dell'organizzazione di sistemi complessi di elaborazione dell'informazione.*

**PROGRAMMA****Aspetti Hardware:**

- Architettura del PC: viene analizzata nel dettaglio l'architettura del personal considerando alcuni aspetti del sistema operativo monoutente.
- Architetture complesse (sistemi VAX): si esamina l'architettura complessa di un sistema multiutente confrontandone le caratteristiche con l'architettura dei personal.
- Reti di calcolatori: vengono esaminate le caratteristiche e gli aspetti funzionali di alcune reti di calcolatori.

**Aspetti Software:**

- Basi di Dati: vengono esaminati gli aspetti legati al trattamento di grosse quantità di dati.
- Banche Dati: Si esamina la struttura e le caratteristiche funzionali di alcune banche dati.
- Grafica: vengono presentati ed analizzati alcuni degli strumenti più diffusi per il trattamento dell'informazione grafica.
- Fogli Elettronici: vengono considerati quale supporto indispensabile per l'interazione diretta con le potenzialità di elaborazione dai sistemi di calcolo.

**Aspetti di organizzazione:**

- Sistemi informativi complessi: vengono esaminate le architetture dei sistemi informativi aziendali.
- Office Automation: si esaminano gli strumenti tipicamente impiegati nell'ambiente dell'automazione di ufficio, quali la posta elettronica e funzioni di trasferimento dati.

**ESERCITAZIONI**

Vengono esaminati alcuni casi di studio relativi a sistemi informativi aziendali reali ed applicazioni reali di basi di dati.

**PRECEDENZE**

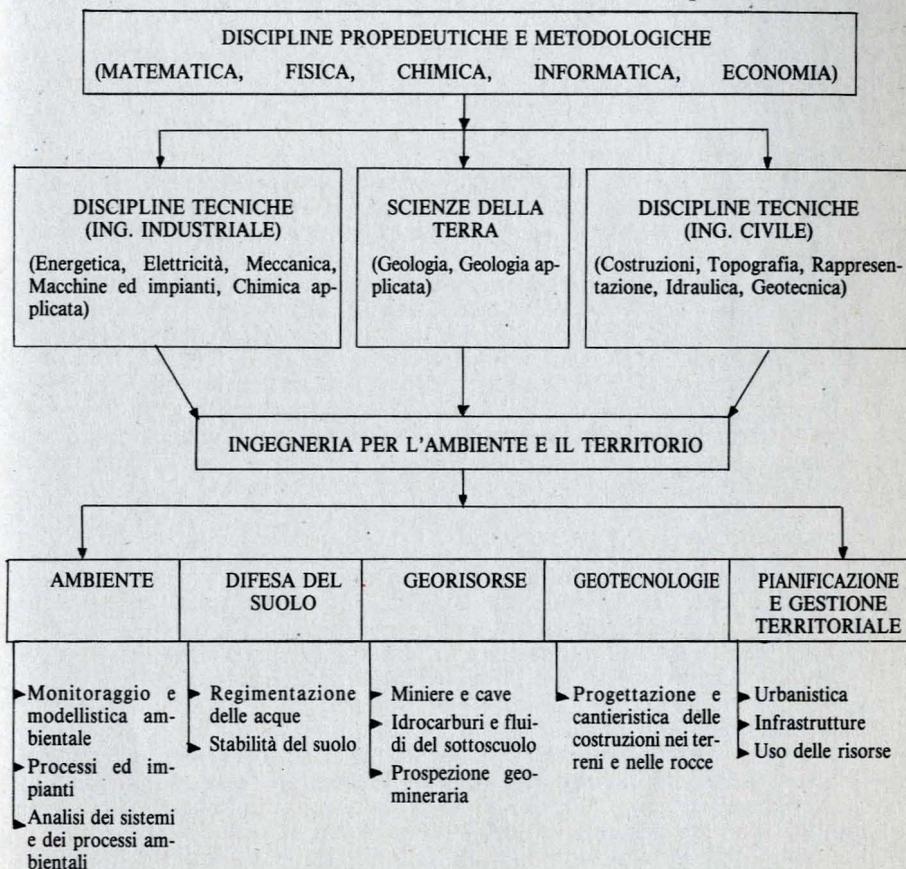
Fondamenti di Informatica

**CORSO DI LAUREA IN**  
**INGEGNERIA**  
**PER L'AMBIENTE**  
**E IL TERRITORIO**

**Premessa**

Il Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il territorio, pur traendo le sue prevalenti forze didattiche dal soppresso Corso di laurea in Ingegneria mineraria, conglobandone le basi culturali e professionali, ne amplia gli orizzonti e le finalità, ispirandosi anche alle problematiche della gestione del territorio e della tutela e conservazione dell'ambiente, così da presentarsi oggi come un iter universitario intersettoriale e differenziato in un ampio spettro, rivolto a formare professionalità che trovano fondamento in discipline tipiche dell'Ingegneria civile, di quella industriale, nonché delle scienze della Terra.

Il seguente quadro sinottico ne richiama i fondamenti disciplinari, illustrando gli Indirizzi attivati ed i rispettivi Orientamenti, sin d'ora proposti.



## 1. Professionalità connesse al Corso di laurea

A causa dell'ampiezza dello spettro culturale e professionale, l'illustrazione degli obiettivi di formazione del Corso di laurea e degli sbocchi professionali che ne conseguono dev'essere fatta separatamente per ognuno dei 5 Indirizzi: Ambiente, Difesa del suolo, Georisorse, Geotecnologie, Pianificazione e gestione territoriale.

### 1.1. Ambiente

Caratteristica peculiare dell'Indirizzo «Ambiente» è una formazione a carattere ampiamente multidisciplinare, finalizzata a fornire gli strumenti culturali e progettuali, ad ampio spettro, necessari per affrontare in modo sistemico le problematiche ambientali. La figura professionale connessa a questo Indirizzo è caratterizzata dalla conoscenza approfondita dei fenomeni che hanno luogo a seguito dell'immissione nell'atmosfera e nei corpi idrici di effluenti di varia natura, originati dalle diverse attività umane.

La formazione di base consente di valutare le interazioni con l'ambiente di un dato sistema o di un dato impianto e fornisce inoltre gli strumenti metodologici e le conoscenze tecniche per gli interventi di salvaguardia.

Sulla base formativa comune si sviluppano diverse possibilità di approfondimento professionale, che corrispondono agli Orientamenti:

- 1) *Monitoraggio e modellistica ambientale,*
- 2) *Processi ed impianti,*
- 3) *Analisi dei sistemi e dei processi ambientali.*

Il primo (Monitoraggio e modellistica ambientale) è preferenzialmente orientato all'analisi dello stato dell'ambiente e degli effetti antropici su di esso, al monitoraggio ed al controllo ambientale, alla valutazione di impatto ambientale e conseguente progettazione di interventi di bonifica e ripristino.

Il secondo Orientamento (Processi ed impianti) è mirato alla analisi dei sistemi e dei processi ambientali e delle tecniche di studio idonee sia alla valutazione preventiva del rischio, sia alla pianificazione delle misure di mitigazione degli effetti indotti dalla degradazione dell'ambiente.

Il terzo Orientamento (Analisi dei sistemi e dei processi ambientali) è invece più rivolto alla tecnologia per la salvaguardia ambientale e pertanto sviluppa l'analisi di processi, le tecniche di trattamento degli effluenti e di smaltimento dei rifiuti tossici e non, le analisi di sicurezza e le valutazioni del rischio ambientale con le relative tecniche di prevenzione, le analisi tecnico-economiche comparate delle diverse opzioni.

### 1.2. Difesa del suolo

La figura professionale dell'ingegnere dell'Indirizzo «Difesa del suolo» è quella di un esperto nella progettazione e gestione dei sistemi di controllo dei suoli e delle strutture soggette a degrado per fenomeni naturali e per interventi antropici, così come nell'interazione fra acque superficiali e sotterranee, le strutture ed i suoli stessi.

Gli approfondimenti professionali corrispondono agli Orientamenti:

- 1) *Regimentazione delle acque,*
- 2) *Stabilità del suolo.*

Il primo si riferisce soprattutto alla progettazione di opere di difesa fluviale e marittima, per la regolazione del deflusso delle acque interne e la conservazione dei litorali, all'organizzazione e conduzione tecnica delle operazioni connesse a tali opere, anche in rapporto alla sicurezza del lavoro ed all'interferenza con l'assetto del territorio.

Il secondo (Stabilità del suolo) concerne la stabilità delle formazioni rocciose in funzione della loro costituzione e morfologia, nonché il rilievo e monitoraggio delle defor-

mazioni dei suoli, al fine di progettare sistemi di sostegno e consolidamento di versanti naturali ed opere di sbancamento legate all'idrologia superficiale ed all'idrogeologia. Anche in questo caso l'organizzazione delle operazioni connesse con il ripristino e la bonifica dei terreni - talora a seguito di eventi geologici parossistici - prevede una buona conoscenza delle condizioni operative dei cantieri, nel quadro della sicurezza del lavoro.

### 1.3. Georisorse

L'Indirizzo è specificamente rivolto alla preparazione di un ingegnere competente nella ricerca, produzione e valorizzazione delle risorse minerarie non energetiche (minerali metalliferi ed «industriali», materiali litoidi), delle risorse minerarie energetiche (solide, liquide e gassose) e delle risorse idriche sotterranee. Le discipline ad esso afferenti - al di là dello zoccolo culturale comune a tutti gli ingegneri ed al primo gruppo di materie applicative comune al Corso di laurea intersettoriale - debbono fornire conoscenze tecniche su quattro argomenti, atte a formare un ingegnere di progetto, di campo e di controllo tecnico-gestionale:

- geologia e giacimentologia degli adunamenti di sostanze minerali, ai fini della prospezione e dell'orientamento geognostico per la prosecuzione dei lavori di sfruttamento;
- metodi di scavo e di sostegno e tecnologie connesse per i lavori di cava e di miniera (macchine, esplosivi, armature, impianti di trasporto, di servizio e di trattamento);
- metodi di progettazione strutturale e tecnico-impianistica, organizzazione e conduzione tecnico-economica dei lavori di accesso, coltivazione e valorizzazione (studio, preparazione, esecuzione, inserimento ambientale);
- condizioni operative di cantiere e connessioni ambientali (sicurezza delle maestranze, ergonomia ed igiene del lavoro, normativa di settore, provvedimenti antiinquinamento).

Sono stati previsti tre possibili Orientamenti, assai differenziati fra di loro:

- 1) *Miniere e cave,*
- 2) *Idrocarburi e fluidi del sottosuolo,*
- 3) *Prospezione geomineraria.*

In particolare, il primo (Miniere e cave) prepara la figura dell'ingegnere «minerario» classico, indirizzato verso la progettazione e l'esercizio dell'industria estrattiva, per la coltivazione la valorizzazione dei minerali solidi (metalliferi, energetici ed «industriali») e di rocce per vari usi (pietre da costruzione e decorazione, rocce per aggregati ed inerti).

Il secondo (Idrocarburi e fluidi del sottosuolo) intende formare tecnici specialisti nell'ambito della ricerca, coltivazione, produzione e prima elaborazione degli idrocarburi, liquidi e gassosi, nonché degli altri fluidi del sottosuolo (acque, vapori endogeni).

Il terzo (Prospezione geomineraria) è indirizzato alla formazione di un ingegnere che - per mezzo dell'approfondimento delle discipline delle Scienze della Terra ed usufruendo delle tecniche d'indagine geologica, geofisica e giacimentologica - è rivolto soprattutto allo studio per il reperimento e la valutazione tecnico-economica delle risorse minerali.

### 1.4. Geotecnologie

L'Indirizzo è specificamente rivolto alla preparazione di un ingegnere professionale competente nell'insediamento sul territorio di strutture comportanti scavi a cielo aperto ed in sotterraneo, atti ad ospitare funzioni della vita associata (infrastrutture civili viarie e di servizio, sbarramenti, cave di inerti, gallerie e caverne artificiali). Le discipline ad esso afferenti debbono quindi fornire conoscenze tecniche su quattro argomenti, atti a formare un ingegnere di progetto, di direzione lavori, di cantiere e di controllo tecnico-gestionale:

- geologia applicata, meccanica dei suoli e delle rocce;

- metodi di scavo e di sostegno e tecnologie connesse per scavi a cielo aperto ed in sotterraneo (macchine, esplosivi, armature, impianti di trasporto e di servizio);
- metodi di progettazione strutturale e tecnico-impiantistica, organizzazione e conduzione tecnico-economica dei lavori, gestione dei contratti;
- condizioni operative di cantiere e situazioni ambientali, ergonomiche, di sicurezza ed igiene del lavoro, normativa di settore, tutela antiinquinamento.

Anche se sinora non sono stati previsti Orientamenti differenziati, l'Indirizzo può assumere caratteristiche più progettistiche ovvero di esercizio dei cantieri, per mezzo dell'opportuna scelta delle discipline opzionali.

### *1.5. Pianificazione e gestione territoriale*

L'Indirizzo specifico per la Pianificazione e gestione territoriale corrisponde ad una figura professionale di formazione multidisciplinare, atta a mettere in evidenza ed a proporre soluzioni alle problematiche della difesa e dell'uso del territorio, con attenzione non solo all'ambiente fisico, ma anche a quello antropizzato, tenendo quindi conto delle utenze reali della nostra società.

In particolare, il citato Indirizzo si articola in tre Orientamenti, distinti e finalizzati a settori di maggiore specializzazione, in:

- 1) *Urbanistica*
- 2) *Infrastrutture*
- 3) *Uso delle risorse*

L'Orientamento «Urbanistica» è suggerito per chi intende interessarsi ai problemi specificamente connessi con la pianificazione urbanistica, dagli strumenti generali (Piani Regolatori Generali Comunali e Intercomunali) agli strumenti esecutivi (Piani di lottizzazione, per la programmazione urbanistica regionale e comprensoriale).

L'Orientamento «Infrastrutture» è suggerito per chi intende dedicarsi allo studio ed alla realizzazione delle grosse infrastrutture urbanistiche del territorio (strade, idrovie, aeroporti, ferrovie, fognature, distribuzioni di energie, ecc.) ovvero alla valutazione del loro impatto sull'ambiente (conosciuto e non), e ancora alla difesa del territorio inteso come bene irripetibile.

Infine l'Orientamento «Uso delle risorse» è rivolto a coloro i quali intendono dedicarsi, più in dettaglio, alle problematiche connesse con l'uso del territorio, inteso come risorsa da tutelare e difendere, ad esempio: l'utilizzazione delle cave di prestito e la loro riqualificazione ambientale, con usi congruenti con il territorio circostante.

## **2. Articolazione del curriculum accademico**

Le possibili differenziazioni professionali dei laureati in Ingegneria per l'ambiente e il territorio richiedono d'impostare sequenze didattiche assai varie.

Di conseguenza, il substrato culturale comune al Corso di laurea è basato su discipline metodologiche e propedeutiche, presenti in tutti i Corsi di laurea in Ingegneria, nonché su alcune materie applicativo-tecniche, da ritenere facenti parte del bagaglio culturale di ogni laureato ingegnere.

Pertanto verranno di seguito illustrati:

- a) il complesso delle discipline comuni ai vari corsi di laurea in Ingegneria, avuto riguardo alle caratteristiche dell'Ingegneria per l'ambiente e il territorio;
- b) il quadro delle materie ingegneristiche di base, comuni a tutti gli Indirizzi;
- c) l'ulteriore sequenza dei corsi obbligatori ed a scelta proposti per ogni indirizzo, con indicazioni sui rispettivi Orientamenti.

### 2.1. Discipline di raggruppamenti comuni a tutte le Facoltà di Ingegneria

Lo schema del piano didattico comprende anzitutto una scelta di discipline propedeutiche, di carattere matematico, fisico, chimico, informatico, comuni a tutti gli indirizzi. Insieme ai corsi di *Analisi matematica I*, *Geometria ed Analisi matematica II*, è stata individuata una quarta disciplina matematica nel *Calcolo numerico*, che oggi trova un motivo di introduzione nelle moderne esigenze delle discipline applicative fondate su metodologie numeriche (campi di forze, ripartizioni di grandezze e loro flussi, interpretazione dei processi stocastici). Nulla di formalmente mutato nelle discipline fisiche, che rimangono la *Fisica I* e la *Fisica II*: in questo ambito risultano fondamentali per le successive applicazioni nei vari indirizzi i temi della metrologia, della cinematica, una semplice ottica geometrica (per applicazioni negli strumenti di osservazione, analisi microscopica e misura), la termologia e la termodinamica di base, i fondamenti dell'elettricità e del magnetismo. Nemmeno sono state richieste innovazioni al corso di *Chimica*, che deve mantenere il suo programma nell'ambito della Chimica generale ed inorganica, con elementi di chimica organica, per servire da introduzione ai corsi più specialistici, distribuiti in aree disciplinari svariate (dalla chimica applicata a quella industriale-ambientale, alla mineralogia, al trattamento fisico-chimico dei minerali, alla geochimica e geogiamentologia genetica).

Per approfondire il primo approccio con i temi informatici, oggi già presente nei programmi di studio dell'istruzione secondaria, è stato previsto nel primo anno di tutti gli indirizzi un corso di *Fondamenti d'informatica*, nel programma meno complesso ed impegnativo, pur nella riserva di adeguare i contenuti ed eventualmente di spostarne la collocazione, nell'eventualità in cui le conoscenze di base dei neoiscritti alle Facoltà d'Ingegneria evolvano nel senso di un approfondimento più spinto.

Mentre tutte le discipline ora citate sono inserite nel primo biennio di studi ed assumono un marcato carattere propedeutico, una nuova materia d'impostazione comune a tutte le facoltà d'Ingegneria, concernente le discipline economiche - in possibili varie sfumature più o meno tecniche, gestionali o politiche - è stata collocata al 4° oppure 5° anno e scelta in modo differenziato per l'indirizzo «Pianificazione e gestione territoriale» (ove è stata inserita la disciplina *Istituzioni di economia*, avente prevalente carattere economico-politico) e per tutti gli altri (che richiedono invece un corso tecnico di carattere più marcatamente gestionale ed hanno optato per l'*Economia applicata all'ingegneria*).

### 2.2. Discipline «intersettoriali» comuni al Corso di laurea

A seguito dell'eterogeneità disciplinare del corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il territorio, il substrato culturale comune a tutti gli Indirizzi è limitato alle 8 discipline propedeutiche prima citate, alla disciplina economica (nelle sfumature politiche e gestionali summenzionate) ed a poche materie tecnico-applicative, che già sono presenti nei piani di studio dell'Ingegneria mineraria tradizionale, nell'ambito della rappresentazione, delle costruzioni, dell'idraulica, topografia, elettricità, fisica applicata, meccanica ed energetica.

Ha potuto esser conservato uno sviluppo intero, comune a tutti gli indirizzi (sia pur differenziato essenzialmente nelle esercitazioni) alle materie *Topografia* (comprendente anche adeguate trattazioni della geodesia, della cartografia e dei principi di fotogrammetria, nonché elementi di teoria dell'elaborazione delle misure e soli fondamenti applicativi della strumentazione di rilevamento), *Idraulica* (per la quale non sono previste modifiche di programma essenziali, ove si eccettui la richiesta di riservare un cenno illustrativo alle macchine idrauliche) e *Scienza delle costruzioni* (fondata su un programma non mutato rispetto all'attuale); viceversa per l'*Elettrotecnica* lo sviluppo intero è mantenuto nel

solo Indirizzo di Pianificazione e gestione territoriale, mentre sarà ridotto per tutti gli altri: in ogni caso è richiesto che - sulla base di una sufficiente preparazione dei principi dell'Elettricità e del Magnetismo, già presente nei corsi di Fisica - le nozioni da intendersi come fondamentali investano anche le tecnologie elettriche fondamentali (trasmissione e trasformazione dell'energia, elementi tecnico-applicativi dei motori elettrici).

Infine alle discipline di rappresentazione è stato riservato uno sviluppo annuale, scegliendo una materia di più spiccata derivazione civile (*Disegno*) per l'orientamento «Pianificazione e gestione territoriale», mentre altra materia di carattere industriale è stata adottata in tutti gli altri Indirizzi, ai quali meglio s'adatta in relazione alle loro molteplici e più differenziate esigenze, comprendenti anche l'illustrazione dei criteri di rappresentazione assistita da calcolatore (*Disegno di impianti e di sistemi industriali*).

Ulteriore disciplina - unica comune all'area delle Scienze della Terra - è stata richiesta a tutti gli indirizzi, nel campo della Geologia, strutturale od applicata: la *Litologia e Geologia* per l'indirizzo Georisorse (per il quale è richiesto un corso di base, idoneo ad impartire i fondamenti culturali per le discipline geo-giacimentologiche) ovvero la *Geologia applicata* (con eventuali apposite differenziazioni in merito alla conservazione dell'assetto territoriale, alle implicazioni geo-tecnologiche, allo studio dell'utilizzazione ottimale del territorio), per tutti gli altri.

### 2.3. Discipline «intersettoriali» e d'Indirizzo caratteristiche dei cinque Indirizzi e rispettive scelte di materie di Orientamento

Oltre alle materie più generali e propedeutiche, distribuite in modo relativamente omogeneo in tutti gli Indirizzi e costituenti, a seconda dei casi, 14, 5 o 15 annualità, ognuno dei suddetti Indirizzi comprende ulteriormente un numero di materie sufficienti a raggiungere il numero di 20, scelte nel complesso dei raggruppamenti concorsuali caratterizzante le discipline intersettoriali, e 5 altri insegnamenti annuali (od equivalenti, ridotti od integrati), oltre a 4 materie di «Orientamento», scelte con una certa libertà entro le apposite liste di discipline opzionali. Fa eccezione l'Indirizzo Georisorse, nell'ambito del quale la notevolissima differenziazione dell'impegno professionale dei vari orientamenti richiede d'imporre un'ulteriore precisazione di competenze e di connessi obblighi didattici, rappresentata da una scelta fra tre coppie di discipline, in alternativa, caratterizzanti in modo fondamentale gli orientamenti verso le tecniche di coltivazione e valorizzazione delle risorse minerarie solide, oppure fluide, ovvero ancora verso la ricerca geomineraria. Per quest'ultimo Orientamento pertanto le materie opzionali sono ridotte a 2: alla prudente e corretta utilizzazione delle libertà concesse dalla scelta di piani di studio individuali potrà essere devoluto il compito di ovviare almeno in parte al minor grado di libertà connesso a questa restrizione.

#### 2.3.1 Indirizzo Ambiente

La base comune di materie elettriche, meccaniche, fisico-tecniche ed energetiche è costituita in questo Indirizzo (oltre alla citata semi-annualità di *Elettrotecnica*) da una semi-annualità di *Macchine*, nella quale vengono impartiti i fondamenti delle macchine termiche e dei sistemi energetici, con particolare riguardo agli aspetti della disciplina che consentono di valutare la qualità e la quantità delle emissioni inquinanti, nonché le tecniche di contenimento delle medesime. L'insegnamento di *Macchine* è preceduto da una annualità di *Fisica tecnica*, che intende fornire non solo le basi della termodinamica applicata, indispensabili alla comprensione delle macchine termiche e dei sistemi energetico-ambientali in generale, ma completa la formazione di base dell'ingegnere fornendo i fondamenti della trasmissione del calore e della termofluidodinamica.

Gli aspetti fisici dell'ambiente che riguardano più specificatamente l'atmosfera sono

trattati nell'insegnamento annuale di *Fisica dell'atmosfera*, mentre l'approfondimento degli aspetti fluidodinamici e la fenomenologia delle emissioni in atmosfera, sia di routine che di emergenza, è sviluppato nel corso annuale di *Fluidodinamica ambientale*.

Per quanto riguarda lo sviluppo delle conoscenze progettuali concernenti le opere idrauliche, il curriculum didattico prevede, dopo il citato insegnamento di *Idraulica*, la disciplina *Idrologia tecnica*, che impartisce gli elementi per la progettazione degli impianti idraulici e per la valutazione dell'impatto ambientale di tipo idrologico, nonché l'insegnamento annuale di *Infrastrutture idrauliche*, inteso a fornire le basi per un corretto dimensionamento delle opere idrauliche finalizzate alla tutela dell'ambiente.

Nella formazione dell'ingegnere dell'ambiente sono altresì indispensabili le conoscenze dei principi e dei metodi analitici per il controllo e la bonifica ambientale, relativi sia all'atmosfera che all'idrosfera, la conoscenza dei processi e degli impianti per il trattamento degli effluenti, nonché degli impianti dell'industria di processo, delle tecniche atte a garantire la sicurezza e la protezione dell'ambiente. Questo complesso di conoscenze è fornito dalle discipline *Fondamenti di chimica industriale* e *Chimica industriale 1°*, oltre che da un corso integrato di *Impianti dell'industria di processo* e *Tecnica della sicurezza ambientale*, per un totale di tre annualità.

Gli elementi essenziali di conoscenza dei sistemi naturali sono forniti dall'insegnamento annuale di *Elementi di ecologia*, mentre il corso di *Modellistica e controllo dei sistemi ambientali* integra la formazione nel settore dei modelli per l'analisi previsionale ed il controllo dei sistemi ambientali.

Il quadro didattico proposto per l'Indirizzo Ambiente, riportato nella tab. 1-A, comprende quindi 25 annualità didattiche e 27 insegnamenti, di cui due integrati. Per completare il curriculum di 29 unità didattiche restano pertanto 4 annualità, caratterizzanti i tre Orientamenti illustrati nel seguito, che sviluppano le diverse possibilità di approfondimento professionale indicate al punto 1.1.

Le discipline proposte per gli Orientamenti sono riportate nella tab. 1-B.

### 2.3.2. Indirizzo Difesa del suolo

Questo Indirizzo considera i temi più specificamente fisico-geologico-geotecnici della difesa e conservazione dello stato della litosfera, più o meno antropizzato, riservando anche una particolare considerazione agli effetti dell'idrosfera sulla conservazione dell'assetto territoriale.

Facendo riferimento al curriculum dell'Indirizzo Georisorse, a cui si rimanda per l'illustrazione schematica del contenuto delle discipline comuni, il piano di studi comprende, tra queste: *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, *Energetica applicata*, *Elementi di meccanica teorica ed applicata*, *Disegno di impianti e di sistemi industriali*, il corso ridotto di *Elettrotecnica*, integrato con l'insegnamento ridotto di *Impianti minerali*, *Ingegneria degli scavi*, *Principi di geotecnica*. Quest'ultimo corso, in particolare, riveste un ruolo propedeutico all'insegnamento di *Stabilità dei pendii*, che si riferisce specificamente allo studio delle possibilità di conservazione della configurazione fisica del territorio, sia nello stato naturale, sia - e soprattutto - in funzione delle opere di modifica dell'assetto territoriale compiute dall'uomo attraverso le opere di scavo o di variazione dello stato fisico dei suoli.

Nell'ambito delle discipline geoapplicative, oltre alla *Geologia applicata*, ne sottolinea il ruolo fondamentale ai fini della conservazione del suolo la presenza dell'*Idrogeologia applicata*, che intende porre in particolare evidenza le connessioni fra la circolazione delle acque, l'utilizzazione delle falde e la stabilità delle formazioni.

Fra le discipline idrauliche applicate, sono presenti poi l'*Idrologia tecnica* e le *Infrastrutture idrauliche*, delle quali fu fatto cenno a proposito dell'indirizzo Ambiente.

Infine fra le materie d'indirizzo, obbligatorie sul piano della Facoltà, ha un ruolo im-

portante il corso di *Geofisica applicata*, che si riferisce alle possibilità di studio strumentale della costituzione e della stabilità delle formazioni, in base alle ricerche sismiche, elettriche ed elettromagnetiche, indispensabili per il riconoscimento di strutture sotterranee e per la caratterizzazione meccanica delle masse rocciose, nonché per il riconoscimento delle caratteristiche idrologiche delle formazioni senza l'accesso dell'uomo.

Anche per l'Indirizzo «Difesa del suolo» il quadro didattico proposto (con l'aggiunta delle discipline dell'Ingegneria di base e di una materia di carattere economico-gestionale) comprende 25 unità didattiche (e 26 insegnamenti): V. tab. 2-A. Il curriculum è completato da altre quattro annualità, caratterizzanti i due Orientamenti proposti (*Regimentazione delle acque; Stabilità del suolo*). La relativa caratterizzazione può essere collegata rispettivamente alle materie *Idraulica ambientale e Consolidamento dei terreni*, mentre per entrambi si riconosce l'importanza di una disciplina del gruppo di *Tecnica delle costruzioni*.

Le discipline di carattere opzionale, fra cui debbono essere scelte le quattro dell'Orientamento, sono indicate nell'elenco della tab. 2-B, rispettivamente per la professionalità relativa allo studio ed alla progettazione nel campo più propriamente idrologico, superficiale e sotterraneo, nonché per il perfezionamento culturale e professionale in ambito geotecnico, applicato alla conservazione fisica dei versanti, in presenza o meno di opere dovute all'uomo.

### 2.3.3. Indirizzo Georisorse

Trattasi del più complesso ed articolato Indirizzo, che da solo corrisponde alla parte fondamentale dell'Ingegneria mineraria classica, dedicata alla ricerca, coltivazione, estrazione ed eventuale trattamento fisico dei grezzi minerari estraibili dal sottosuolo, al fine di valorizzare le risorse litoidi e minerarie della litosfera. Di fronte alla necessità di una grande differenziazione dei contenuti degli insegnamenti, lo spazio a disposizione per scegliere nomenclature e contenuti delle discipline è piuttosto ristretto, cosicché è stato necessario ricorrere spesso a corsi integrati o limitare a mezza annualità lo sviluppo di discipline per lungo tempo ritenute fondamentali per la cultura dell'ingegnere minerario tradizionale.

Inoltre, la non perfetta corrispondenza fra le richieste professionali, i campi di maggior nuovo sviluppo dell'attività estrattiva e le nomenclature degli indirizzi adottati per tutto il corso di laurea fanno prospettare la possibilità di dover introdurre a non lunga scadenza nuovi indirizzi, fra i quali è stato prospettato sin d'ora quello in Ingegneria geologica (od Indirizzo «geologico»), mentre risulta sempre più richiesto un Indirizzo «del petrolio», che consenta una più approfondita specializzazione nei temi specifici dell'industria estrattiva degli idrocarburi naturali.

Il filone disciplinare fondamentale dell'Indirizzo «Georisorse» ripete, per quanto possibile, la triplice derivazione dell'Ingegneria mineraria nei riguardi delle Scienze della Terra, dell'Ingegneria industriale (per quanto attiene alla meccanica, alle macchine, alla scienza dei materiali ed all'impiantistica) e dell'Ingegneria civile (per quanto si collega alla scienza delle costruzioni, alla geotecnica, all'idraulica ed alla topografia).

Fra le scienze della Terra, comuni all'Indirizzo debbono risultare la *Mineralogia e Petrografia* (ridotta a mezza annualità, in modo da poter far risaltare le rispettive applicazioni merceologiche e le proprietà tecnologiche dei minerali utili per mezzo della complementare mezza annualità di *Caratterizzazione tecnologica delle materie prime*) e la *Litologia e Geologia*, nella riserva di completarne il quadro, quando necessario, per mezzo delle discipline opzionali. Dal gruppo di materie meccaniche - energetiche - fisico-tecniche ed elettriche è stata estratta la stessa scelta indicata per gli altri indirizzi geominerari tipici; complessivamente 2,5 annualità corrispondenti agli *Elementi di meccanica teorica e applicata* (che raccoglie i fondamenti essenziali della meccanica razionale, soffermando

si sui temi principali della meccanica applicata), alla *Energetica applicata* (che illustra le possibilità applicative dei motori e delle macchine a fluido, ed in particolare dei motori termici e dei compressori) ed alla citata mezza annualità di *Elettrotecnica*, integrata - per la parte impiantistica generale riferendosi alla distribuzione dell'energia, ai sistemi di trasporto, alla ventilazione dei cantieri con una mezza annualità di *Impianti minerari*. Fra le discipline caratteristiche dell'ingegneria degli scavi, l'indirizzo Georisorse richiede la coppia di materie *Ingegneria degli scavi* (che fornisce gli elementi tecnici fondamentali delle tecniche di perforazione e di abbattimento delle rocce, con o senza l'uso di esplosivi) ed *Arte mineraria* (caratteristicamente rivolta all'organizzazione dei lavori di coltivazione a giorno ed in sotterraneo, con relativi computi economici).

Mentre la disciplina di rappresentazione è costituita dal citato corso di *Disegno di impianti e di sistemi industriali*, nell'ambito della scienza dei materiali è stata individuata come obbligatoria un'annualità di *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*.

I *Principi di geotecnica* costituiscono peraltro il presupposto per lo studio della statica dei vuoti e degli scavi, che condiziona in varia misura tutte le operazioni di abbattimento in roccia.

A questo punto s'inseriscono nel quadro didattico tre discipline caratterizzanti l'ingegneria estrattiva: una *Geofisica applicata*, idonea ad inquadrare gli studi per ricerche sul terreno in base alle proprietà delle formazioni e dei corpi mineralizzati, una disciplina del gruppo *Giacimenti minerari* (denominata come lo stesso raggruppamento, nell'intesa ch'essa sviluppi le caratteristiche tecnico-geologico-economiche degli adunamenti di minerali utili, prevalentemente solidi, ma anche - per circa un 30% del corso - liquidi e gassosi, ossia degli idrocarburi naturali ed eventualmente dei vapori endogeni). Al fine di porre le basi disciplinari per le discipline implicanti lo sfruttamento dei minerali fluidi, per tutti è stata ritenuta indispensabile la materia *Meccanica dei fluidi nel sottosuolo*, che peraltro fornisce interessanti spunti per la trattazione della circolazione delle acque nel sottosuolo, validi per tutti gli Orientamenti dell'Indirizzo.

Data l'ampiezza dello spettro disciplinare di questo Indirizzo, è parso necessario differenziare già in sede di materie d'Indirizzo le diverse competenze degli ingegneri delle georisorse, con un'alternativa di coppie obbligate di annualità, valide rispettivamente per gli ingegneri «minerari» per antonomasia, gli ingegneri del petrolio, gli ingegneri prospettori, il cui completamento culturale e professionale può essere ottenuto attraverso ulteriori due materie opzionali. Dette coppie di annualità comprendono:

- 1) due mezza annualità rivolte al perfezionamento delle nozioni sugli impianti minerari (*Impianti minerari II*) ed alla puntualizzazione dei problemi fondamentali di *Sicurezza e difesa ambientale nell'industria estrattiva*; due mezza annualità intese alla discussione dei processi di valorizzazione delle materie prime minerali solide (un corso integrato di *Mineralurgia* e di *Impianti mineralurgici*), e in alternativa:
- 2) due annualità dedicate all'industria estrattiva degli idrocarburi naturali, rispettivamente rivolte alla *Tecnica della perforazione petrolifera* ed all'*Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi*, oppure, ancora in alternativa:
- 3) un'annualità integrata fra gli insegnamenti di *Petrografia II* (per l'approfondimento dei problemi di studio microscopico dei minerali e delle rocce, nonché delle mineralizzazioni) e di *Analisi e riconoscimento dei minerali* (per i temi dell'identificazione strumentale e con metodi convenzionali delle sostanze minerali); un'ulteriore annualità sarà dedicata ai tipici problemi della ricerca e *Prospezione geomineraria*.

Il quadro didattico sinora proposto per l'Indirizzo «Georisorse» comprende 27 annualità (v. tab. 3-A) completate da altre due unità didattiche, caratterizzanti i tre Orientamenti proposti (*Miniere e cave, Idrocarburi e fluidi del sottosuolo, Prospezione geomineraria*).

Le due discipline a scelta, necessarie per completare il piano didattico di 29 annualità

richieste per il Corso di laurea sono da estrarre dalle liste della tab. 3-B.

È ancora da notare che - come ormai da molti decenni per il Corso di laurea in Ingegneria mineraria - il complesso del piano di studi ora illustrato dovrà essere integrato da periodi di tirocinio presso aziende estrattive, impianti, squadre di rilevamento, cantieri di scavo: tale integrazione potrà essere valutata come equivalente ad una frazione (od al massimo una unità) di annualità, in base a delibera del competente Consiglio di corso di laurea, con corrispondente abbuono di un periodo didattico fra le discipline opzionali.

Infine è importante osservare che la relativa maggior rigidità del piano di studi dell'Indirizzo «Georisorse» rispetto a quello degli altri Indirizzi trae motivo dalla necessità di salvaguardare - con la conservazione di un congruo numero di discipline nell'ambito delle Scienze della Terra - l'individualità tipica dell'attuale «ingegnere minerario», che gli consente - appunto in base ad un tal tipo di curriculum - di accedere all'esame di stato per l'abilitazione alla professione di Geologo.

#### 3.4. Indirizzo Geotecnologie

Questo Indirizzo, che provvisoriamente non è stato proposto per una suddivisione in Orientamenti (pur essendo prevedibile una ripartizione delle professionalità, fra i laureati dediti alla progettazione e quelli più specificatamente rivolti all'esercizio ed alla gestione dei cantieri), intende rivolgersi alle applicazioni tecniche del suolo e delle rocce, per tutto quanto non attiene alle risorse minerarie: così deve preparare dei tecnici capaci di progettare e di dirigere cantieri per escavazioni in roccia e nei terreni sciolti sul suolo e nel sottosuolo, per gallerie autostradali e ferroviarie, per canali e centrali idroelettriche, per caverne, al fine di un miglior sfruttamento delle possibilità di costruire nel sottosuolo e di utilizzarne i vuoti.

Facendo riferimento al curriculum dell'indirizzo di Georisorse, a cui si rimanda per l'illustrazione schematica del contenuto delle discipline comuni, si segnala che il piano degli studi comprende, tra queste: la *Tecnologia dei materiali e Chimica applicata*, l'*Energetica applicata*, il *Disegno di impianti e sistemi industriali*, il corso ridotto di *Elettrotecnica* integrato con l'insegnamento ridotto di *Impianti minerari*, gli *Elementi di meccanica teorica ed applicata*.

Come già citato trattando delle discipline comuni, l'area disciplinare geologica è rappresentata dalla *Geologia applicata*; tuttavia un altro insegnamento integrato nell'ambito delle Scienze della Terra è costituito da mezza unità di *Rilevamento geologico-tecnico* e da mezza unità di *Geofisica applicata* (dedicata principalmente alle ricerche sismiche), al fine di correlare rilievi geoapplicativi e geofisici, per l'individuazione della composizione, dell'omogeneità strutturale, dello stato di fratturazione, dei disturbi tettonici ed in generale di caratteristiche fisiche delle formazioni interessate dalle grandi opere d'ingegneria.

Per quanto attiene alle tecniche di scavo, applicate in particolare alle costruzioni in roccia, oltre al corso di *Ingegneria degli scavi* - già presente nell'indirizzo di Georisorse - sono state inserite fra le discipline obbligatorie *Costruzione di gallerie* (che si riferisce alle tecniche di abbattimento e sostegno delle rocce nelle tipiche opere di gallerie stradali, ferroviarie, a scopo idroelettrico e per infrastrutture cittadine) ed *Opere in sotterraneo* (a completamento del corso precedente ed in riferimento a tutti gli scavi sotterranei di varia forma, per i quali si richiedono nozioni integrate nei campi geomeccanico, cantieristico ed impiantistico).

Le materie del raggruppamento geotecnico sono rappresentate dalla *Meccanica delle rocce* e dalla *Geotecnica*, comuni al corso di laurea in Ingegneria civile (riferentisi rispettivamente allo studio della ripartizione delle tensioni ed alle condizioni di equilibrio dei vuoti e delle pareti di scavo in roccia ed in terreni sciolti o variamente coerenti, con l'uso di metodi sperimentali e di calcolo analitici e numerici); di tali discipline l'annualità di

*Indagini e controlli geotecnici* costituisce un necessario corredo e complemento di carattere prevalentemente sperimentale, relativo alla verifica dello stato di sollecitazione e di deformazione delle formazioni e delle rispettive opere di scavo, a giorno ed in sottoterraneo.

Il complesso di 25 materie obbligatorie così delineato (di cui la tab. 4-A fornisce un quadro schematico) deve essere integrato da 4 annualità opzionali, di scegliersi nell'elenco che costituisce la tab. 4-B.

Anche per l'indirizzo «Geotecnologie» è prevista la possibilità di far svolgere agli allievi un periodo di tirocinio pratico in cantieri di scavo o per grandi opere civili, da computarsi come frazione di annualità ai fini del curriculum scolastico e - in base al giudizio sulla corrispondente relazione, comprensiva dello svolgimento di appositi temi di calcolo o progetto - della classificazione scolastica.

### 3.5. *Indirizzo Pianificazione e Gestione Territoriale*

Il curriculum proposto per questo indirizzo risulta maggiormente affine all'Ingegneria civile, dalla quale - a parte le materie comuni a tutti i corsi di laurea - mutua la disciplina economica (*Istituzioni di economia*) ed un insegnamento di rappresentazione tipicamente civile (*Disegno*).

Astraendo dalle altre discipline di base dell'ingegneria già citate al par. 2.2 (*Topografia, Idraulica, Scienza delle costruzioni, Elettrotecnica, Geologia applicata*), dalla *Fisica tecnica* (presente nell'Indirizzo Ambiente), dalla *Tecnologia dei materiali e chimica applicata* (citata a proposito dell'Indirizzo Georisorse) e dalla *Geotecnica* (intesa essenzialmente come meccanica delle terre, così come è ricordata nell'Indirizzo Geotecnologie), altre 7 materie risultano totalmente caratteristiche dell'indirizzo.

In particolare tre di esse attengono agli interventi sul territorio, inteso come entità solida e litosfera, nonché come sede di infrastrutture di servizio, bonifica, comunicazione. Si tratta di *Cave e recupero ambientale* (coltivazioni di minerali litoidi, impatto e recupero ambientale degli scavi a giorno), *Infrastrutture idrauliche* (acquedotti, canalizzazioni d'irrigazione e di smaltimento di acque reflue), *Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti* (studio di tracciati, cantieristica e problemi connessi alle comunicazioni in genere).

Per quanto attiene alle altre discipline, l'*Architettura tecnica* vuole riferirsi alle tecniche costruttive, con particolare riguardo agli interventi sul territorio, al rilievo dell'edificato, nonché ai problemi edilizi conseguenti a pubbliche calamità. Le materie *Tecnica urbanistica* e *Composizione urbanistica* indirizzano alla tematica del processo della pianificazione urbanistica e territoriale, fornendo nel contempo un quadro di riferimento delle vicende salienti dell'esperienza urbanistica in Italia ed all'estero.

Infine l'*Economia ed estimo civile* intende fornire gli strumenti necessari per la valutazione dei beni economici, con riferimento alla loro produzione ed utilizzazione e con particolare riguardo alle azioni economiche connesse alla formazione ed alla trasformazione della città e del territorio.

Al totale di 25 annualità così definite (v. tab. 5-A) il curriculum didattico prevede di aggiungere 4 annualità a scelta, fra le discipline proposte per i tre orientamenti al momento organizzati, aventi per titolo:

- *Urbanistica, Infrastrutture, Uso delle risorse*, rispettivamente utilizzanti come materie caratterizzanti le coppie di materie:
- Urbanistica: *Storia dell'architettura e dell'urbanistica* e *Gestione delle aree metropolitane*;
- Infrastrutture: *Impianti speciali idraulici, Costruzioni speciali stradali, ferroviarie e aeroportuali*;
- Uso delle risorse: *Gestione delle risorse idriche, Gestione delle risorse energetiche nel territorio*.

La tab. 5-B riporta un elenco di discipline opzionali, suggeribili per i vari Orientamenti così definiti.

È peraltro da rilevare come - sia pur nel risvolto più prettamente tecnico del contesto della gestione del territorio - è possibile sin d'ora prevedere la realizzabilità a breve termine di un ulteriore Orientamento di tipo topografico territoriale, fondato su discipline specifiche già attivate nel Politecnico di Torino (oltre alla citata *Topografia, Fotogrammetria, Fotogrammetria applicata e Cartografia numerica*), eventualmente integrato da annualità o frazioni di annualità nel campo del rilevamento geologico-tecnico e/o delle prospezioni geofisiche.

Iter didattici finalizzati al raggiungimento di una maggior specializzazione nel campo topografico territoriale possono sin d'ora essere predisposti, utilizzando le materie di anno in anno attivate e segnalate dagli appositi Manifesti degli studi.

**Tabella 1-A - Indirizzo Ambiente**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fisica I Fondamenti di informatica
2	Analisi matematica II Fisica II Disegno di impianti e di sistemi industriali	Calcolo numerico Topografia Geologia applicata
3	Idraulica Scienza delle costruzioni Fisica tecnica	Fisica dell'atmosfera Macchine (1/2) Elettrotecnica (1/2) X
4	Idrologia tecnica Elementi di ecologia Fondamenti di chimica industriale	Fluidodinamica ambientale Impianti dell'industria di processo } (i) Tecnica della sicurezza ambientale } Chimica industriale I
5	Infrastrutture idrauliche Economia applicata all'ingegneria Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	Y Z T

(i) corso integrato.

X, Y, Z, T. Corsi di orientamento.

**Tabella 1-B - Discipline di Orientamento proposte per l'Indirizzo Ambiente**

*Orientamento «Monitoraggio e modellistica ambientale»*

- 1 Applicazioni di chimica e chimica analitica
- 2 Aeroacustica

- 3 Meteorologia
- 4 Idraulica ambientale
- 5 Idraulica numerica
- 6 Ricerca operativa <sup>1</sup>
- 7 Telerilevamento
- 8 Misura delle radiazioni e protezione
- 9 Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica
- 10 Sistemi di telerilevamento
- 11 Modellistica ed identificazione

*Orientamento «Processi ed impianti»*

- 1 Impianti speciali idraulici <sup>1</sup>
- 2 Interazione fra le macchine e l'ambiente
- 3 Gestione delle risorse energetiche nel territorio
- 4 Localizzazione dei sistemi energetici
- 5 Sicurezza ed analisi di rischio
- 6 Principi di ingegneria chimica ambientale <sup>2</sup>
- 7 Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (1-1/2)
- 8 Processi di trattamento degli effluenti inquinanti
- 9 Processi biotecnologici ambientali
- 10 Recupero delle materie prime secondarie (1/2)
- 11 Sicurezza e difesa ambientale nell'industria estrattiva (1/2) <sup>1</sup>
- 12 Diritto dell'assetto territoriale
- 13 Economia delle fonti di energia
- 14 Analisi e riconoscimento dei minerali II (1/2) <sup>2</sup>

*Orientamento «Analisi dei sistemi e dei processi ambientali»*

- 1 Idrogeologia applicata <sup>1</sup>
- 2 Prospezioni geofisiche <sup>1</sup>
- 3 Meteorologia
- 4 Misure e controlli idraulici
- 5 Idraulica ambientale
- 6 Idrologia sotterranea <sup>2</sup>
- 7 Dinamica dei inquinanti
- 8 Cartografia numerica <sup>1</sup>
- 9 Telerilevamento
- 10 Indagini e controlli geotecnici <sup>1</sup>
- 11 Strumentazioni e tecniche nucleari di rilevazione ambientale
- 12 Sistemi di telerilevamento
- 13 Diritto dell'assetto territoriale

<sup>1</sup> Corsi attivati.

<sup>2</sup> Corsi corrispondenti parzialmente a corsi attivati o riconducibili a corsi esistenti.

**Tabella 2.A - Indirizzo Difesa del suolo**

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fisica I Fondamenti di informatica
2	Analisi matematica II Fisica II Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Calcolo numerico Elementi di meccanica teorica e applicata Topografia
3	Idraulica Scienza delle costruzioni Disegno di impianti e di sistemi industriali	Energetica applicata Geofisica applicata Geologia applicata
4	Principi di geotecnica Ingegneria degli scavi Idrologia tecnica	Idrogeologia applicata Elettrotecnica Impianti minerari } (i) Stabilità dei pendii
5	Infrastrutture idrauliche Economia applicata all'ingegneria X	Y Z T

(i) Corso integrato.

X, Y, Z, T. Corsi di orientamento

**Tabella 2-B - Discipline di orientamento proposte per l'indirizzo Difesa del suolo***Orientamento «Regimentazione delle acque»*

- 1 Rilevamento geologico-tecnico <sup>1</sup>
- 2 Prospezioni geofisiche <sup>1</sup>
- 3 Idraulica ambientale
- 4 Sistemazione dei bacini idrografici
- 5 Telerilevamento <sup>1</sup>
- 7 Geotecnica <sup>1</sup>
- 8 Tecnica delle costruzioni <sup>1</sup>
- 9 Ingegneria degli acquiferi (1/2)

*Orientamento «Stabilità del suolo»*

- 1 Litologia e geologia <sup>1</sup>
- 2 Rilevamento geologico-tecnico <sup>1</sup>
- 3 Prospezioni geofisiche <sup>1</sup>
- 4 Sismica applicata
- 5 Fotogrammetria <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Corsi attivati.

- 6 Fotogrammetria applicata<sup>1</sup>  
 7 Telerilevamento  
 8 Consolidamento dei terreni<sup>1</sup>  
 9 Indagini e controlli geotecnici<sup>1</sup>  
 10 Geotecnica<sup>1</sup>  
 11 Meccanica delle rocce<sup>1</sup>  
 12 Tecnica delle costruzioni<sup>1</sup>

**Tabella 3.A - Indirizzo Georisorse**

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fisica I Fondamenti di informatica
2	Analisi matematica II Fisica II Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Calcolo numerico Elementi di meccanica teorica e applicata Mineralogia e petrografia Caratterizzazione tecnologica delle materie prime } (i)
3	Idraulica Scienza delle costruzioni Disegno di impianti e di sistemi industriali	Energetica applicata Topografia Litologia e geologia
4	Principi di geotecnica Ingegneria degli scavi Giacimenti minerari	Arte mineraria Elettrotecnica Impianti minerari } (i) Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
5	Geofisica applicata Economia applicata all'ingegneria A	B X Y

Ulteriori annualità d'Indirizzo in scelte a coppie obbligate:

- a) A=I.16 1 - Impianti minerari II (1/2) - Sicurezza e difesa ambientale nell'industria estrattiva (1/2)  
 B=I.16 1 - Mineralurgia - Impianti mineralurgici (i)
- b) A=I.16 2 - Tecnica della perforazione petrolifera  
 B=I.16 2 - Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi
- c) A=D.03 4 - Analisi e riconoscimento dei minerali - Petrografia II (i)  
 B=D.03 4 - Prospezione geomineraria

(i) Corso integrato.

X, Y. Corsi di Orientamento.

<sup>1</sup> Corsi attivati.

**Tabella 3-B - Discipline di Orientamento proposte per l'indirizzo Georisorse***Orientamento «Miniere e cave»*

- 1 Geologia applicata <sup>1</sup>
- 2 Mineralogia II (1/2) <sup>1</sup>
- 3 Petrografia II (1/2) <sup>1</sup>
- 4 Indagini e controlli geotecnici <sup>1</sup>
- 5 Meccanica delle rocce <sup>1</sup>
- 6 Tecnica delle costruzioni <sup>1</sup>
- 7 Tecnologie metallurgiche <sup>1</sup>
- 8 Scienza e tecnologia dei materiali ceramici <sup>1</sup>
- 9 Gestione delle aziende estrattive (1/2) <sup>1</sup>
- 10 Cave e recupero ambientale (1/2) <sup>1</sup>
- 11 Geostatistica mineraria (1/2) <sup>1</sup>
- 12 Comminuzione dei materiali (1/2)

*Orientamento «Idrocarburi e fluidi del sottosuolo»*

- 1 Idrogeologia applicata <sup>1</sup>
- 2 Sismica applicata
- 3 Carotaggi geofisici (1/2)
- 4 Tecnica delle costruzioni <sup>1</sup>
- 5 Tecnologia del petrolio e petrolchimica <sup>1</sup>
- 6 Sicurezza e difesa ambientale nell'industria estrattiva (1/2) <sup>1</sup>
- 7 Impianti minerari II (1/2) <sup>1</sup>
- 8 Produzione e trasporto degli idrocarburi <sup>1</sup>
- 9 Ingegneria degli acquiferi (1/2)

*Orientamento «Prospezione geomineraria»*

- 1 Geologia applicata <sup>1</sup>
- 2 Idrogeologia applicata <sup>1</sup>
- 3 Rilevamento geologico tecnico (1/2) <sup>1</sup>
- 4 Mineralogia II (1/2) <sup>1</sup>
- 5 Elementi di geochemica applicata alla prospezione mineraria
- 6 Prospezioni geofisiche <sup>1</sup>
- 7 Fotogrammetria <sup>1</sup>
- 8 Cartografia numerica <sup>1</sup>
- 9 Telerilevamento
- 10 Gestione delle aziende estrattive (1/2) <sup>1</sup>
- 11 Sicurezza e difesa ambientale nell'industria estrattiva (1/2) <sup>1</sup>
- 12 Mineralurgia (1/2) <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Corsi attivati.

Tabella 4.A - Indirizzo Geotecnologie

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fisica I Fondamenti di informatica
2	Analisi matematica II Fisica II Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Calcolo numerico Elementi di meccanica teorica e applicata Topografia
3	Idraulica Scienza delle costruzioni Disegno di impianti e di sistemi industriali	Energetica applicata Geofisica applicata Rilevamento geologico tecnico } (i) Geologia applicata
4	Meccanica delle rocce Ingegneria degli scavi X	Geotecnica Elettrotecnica Impianti minerari } (i) Costruzione di gallerie
5	Opere in sotterraneo Economia applicata all'ingegneria Indagini e controlli geotecnici	Y Z T

(i) Corso integrato.

X, Y, Z, T. Corsi di Orientamento

Tabella 4-B - Discipline d'Orientamento proposte per l'Indirizzo Geotecnologie

- 1 Litologia e geologia <sup>1</sup>
- 3 Idrologia tecnica <sup>1</sup>
- 4 Infrastrutture idrauliche <sup>1</sup>
- 5 Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti <sup>1</sup>
- 6 Impianti e cantieri viari <sup>1</sup>
- 7 Consolidamento dei terreni <sup>1</sup>
- 8 Stabilità dei pendii <sup>1</sup>
- 9 Idrogeologia applicata <sup>1</sup>
- 10 Cave e recupero ambientale (1/2) <sup>1</sup>
- 11 Gestione delle aziende estrattive (1/2) <sup>1</sup>
- 12 Meccanica dei fluidi nel sottosuolo <sup>1</sup>
- 13 Sicurezza e difesa ambientale nell'industria estrattiva (1/2) <sup>1</sup>
- 14 Impianti minerari II (1/2) <sup>1</sup>
- 15 Tecnica delle costruzioni <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Corsi attivati.

**Tabella 5.A - Indirizzo Pianificazione e gestione territoriale**

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	Analisi matematica I Chimica	Geometria Fisica I Fondamenti di informatica
2	Analisi matematica II Fisica II Tecnologia dei materiali e chimica applicata Disegno (1/2)	Calcolo numerico Topografia Disegno (1/2)
3	Idraulica Scienza delle costruzioni Elettrotecnica	Fisica tecnica Geologia applicata Architettura tecnica
4	Infrastrutture idrauliche Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti X	Geotecnica Istituzioni di economia Y
5	Tecnica urbanistica Z T	Cave e recupero ambientale Composizione urbanistica Economia ed estimo civile

X, Y, Z, T. Corsi di orientamento.

**Tabella 5-B - Discipline proposte per l'Indirizzo Pianificazione e gestione territoriale**

*Urbanistica* (annualità caratterizzanti: Storia dell'architettura e dell'urbanistica; Pianificazione e gestione delle aree metropolitane)

- 1 Ricerca operativa <sup>1</sup>
- 2 Elementi di ecologia
- 3 Impianti e cantieri viari <sup>1</sup>
- 4 Tecnica ed economia dei trasporti <sup>1</sup>
- 5 Telerilevamento
- 6 Fotogrammetria <sup>1</sup>
- 8 Urbanistica <sup>1</sup>
- 9 Ingegneria del territorio
- 10 Diritto dell'assetto territoriale
- 11 Diritto e legislazione urbanistica

<sup>1</sup> Corsi attivati.

*Infrastrutture* (annualità caratterizzanti: Impianti speciali idraulici; Costruzioni speciali stradali, ferroviarie ed aeroportuali)

- 1 Elementi di ecologia
- 2 Idrologia tecnica <sup>1</sup>
- 3 Impianti e cantieri viari <sup>1</sup>
- 4 Tecnica ed economia dei trasporti <sup>1</sup>
- 5 Teoria e tecnica della circolazione <sup>1</sup>
- 6 Fotogrammetria applicata <sup>1</sup>
- 7 Telerilevamento
- 8 Tecniche di gestione del territorio
- 9 Ingegneria degli scavi <sup>1</sup>
- 10 Ingegneria degli acquiferi

*Uso delle risorse* (annualità caratterizzanti: Gestione delle risorse; Gestione delle risorse energetiche nel territorio)

- 1 Ricerca operativa <sup>1</sup>
- 2 Idrogeologia applicata <sup>1</sup>
- 3 Giacimenti minerari <sup>1</sup>
- 4 Elementi di ecologia
- 5 Idrologia tecnica <sup>1</sup>
- 6 Cartografia numerica <sup>1</sup>
- 7 Fotogrammetria <sup>1</sup>
- 8 Fotogrammetria applicata <sup>1</sup>
- 9 Innovazioni tecnologiche e trasformazioni territoriali
- 10 Tecniche di gestione del territorio
- 11 Ingegneria degli acquiferi
- 12 Diritto dell'assetto territoriale
- 13 Diritto e legislazione urbanistica

<sup>1</sup> Corsi attivati.

## **PROGRAMMI**

Seguono, in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Corso di laurea in Ingegneria Per l'Ambiente e il Territorio, del 1° e 2° anno.

## ANALISI MATEMATICA I

Prof. Stefania VITI

Dip. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

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

*Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.*

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

## PROGRAMMA

Teoria degli insiemi: nozioni di base.

Applicazioni fra insiemi: definizioni e proprietà.

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

Funzioni elementari di variabile reale e di variabile complessa.

Successioni, limiti di successioni.

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

Teoremi fondamentali del calcolo differenziale e le loro applicazioni.

Approssimazione locale di funzioni: formula di Taylor.

Cenni sulla approssimazione globale di funzioni reali di variabile reali.

Teoria dell'integrazione: l'integrale definito e le sue proprietà.

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

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

Integrazione delle funzioni elementari.

## ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti sviluppati nelle lezioni.

## TESTI CONSIGLIATI

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

A.R. Scarafioti, *14 settimane di Analisi I*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1985/86.

Cecconi, Stampacchia, *Analisi Matematica I*, Ed. Liguori.

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

## ANALISI MATEMATICA II

Prof. Magda Rolando LESCHIUTTA

Dip. di Matematica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

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

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

### PROGRAMMA

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

### ESERCITAZIONI

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

### TESTI CONSIGLIATI

- P. Buzano, *Lezioni di matematica per allievi ingegneri*, vol. 3, Levrotto & Bella, Torino, 1976.  
 Leschiutta, Moroni, Vacca, *Esercizi di matematica*, Levrotto & Bella, Torino, 1982.  
 H.B. Dwight, *Tables of integrals and other mathematical data*, The Mac Millan Company, 1961.  
 A. Bacciotti, F. Ricci, *Lezioni di Analisi Matematica 2*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

## CALCOLO NUMERICO

Prof. Paola MORONI

Dip. di Matematica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	30	30
Settimanale (ore)	5	3	4

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

## PROGRAMMA

## 1. Preliminari:

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

## 2. Risoluzioni di sistemi lineari:

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

## 3. Autovalori di una matrice:

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

## 4. Approssimazione di funzioni e di dati sperimentali:

- Interpolazione con polinomi algebrici (formule di Lagrange e di Newton) e con funzioni splines.
- Il criterio dei minimi quadrati.
- Cenni sul caso multidimensionale.

## 5. Equazioni e sistemi di equazioni non lineari:

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

## 6. Calcolo di integrali:

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

## 7. Equazioni differenziali ordinarie:

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

## 8. Equazioni differenziali alle derivate parziali:

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

## TESTI CONSIGLIATI

O. Monegato, *Calcolo numerico*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1985.A. Orsi Palamara, *Programmare in FORTRAN 77*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1987.

## CHIMICA

Prof. Nerino PENAZZI

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

*Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà degli elementi più comuni e dei loro principali composti. Esso si articola di conseguenza in tre parti: una di chimica generale alla quale vengono dedicate circa 60 ore di lezione: una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (5-10 ore di lezione). Per seguire con profitto il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi generali della chimica, alla simbologia e alla nomenclatura.*

## PROGRAMMA

*Chimica Generale*

Sistemi omogenei e sistemi eterogenei. Concetto di fase, di composto, di elemento. Teoria atomico-molecolare.

Legge di Avogadro. Determinazione dei pesi atomici e molecolari.

Concetto di mole. Calcoli stechiometrici. Nomenclatura chimica.

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

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

Leggi dei gas. Dissociazione termica. Teoria cinetica dei gas. Calore specifico dei gas.

Stato solido. Reticolo cristallino e cella elementare. Difetti reticolari, Soluzioni solide. Stato vetroso. «Composti» non-stechiometrici.

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

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

Soluzioni di elettroliti. Elettrolisi. Costante di ionizzazione.

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

*Chimica Inorganica*

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

*Chimica Organica*

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

### ESERCITAZIONI

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

### TESTI CONSIGLIATI

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

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

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

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

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

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

## DISEGNO

Prof. Maria Teresa NAVALE

Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

II ANNO

1° e 2° PERIODO DIDATTICO

Indirizzo: Pianificazione e gestione territoriale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

30 90 —

1 9 —

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

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

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

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

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

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

## PROGRAMMA

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

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

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

## ESERCITAZIONI

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

**DISEGNO DI IMPIANTI E DI SISTEMI INDUSTRIALI**

Prof. Giuseppe COLOSI

Dip. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

2° e 3° ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Indirizzi: Ambiente, Difesa del suolo,  
Georisorse, Geotecnologie

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	70	—
Settimanale (ore)	4	6	—

*Scopo del corso è fornire le nozioni teoriche ed applicative di rappresentazione grafica e la conoscenza delle norme fondamentali per la esecuzione ed interpretazione di disegni e progetti di elementi meccanici e di impianti che interessano l'indirizzo, con riferimento anche agli elementi di Disegno Assistito dal Calcolatore.*

*Basandosi sulle nozioni sopradette si affronta la descrizione e lo studio delle caratteristiche degli organi di macchine fondamentali negli impianti industriali.*

*Sono previste lezioni, esercitazioni e visite di istruzione.*

**PROGRAMMA**

Linguaggio del disegno. Strumenti e mezzi tecnici. Normativa nazionale ed internazionale. Tecnica operativa di rappresentazione nel Sistema Europeo ed Americano; assonometrie generiche ed unificate, proiezioni ortogonali, sezioni.

Quotature e sistemi di quotatura. Tolleranze dimensionali e di forma.

Elementi di disegno assistito dal calcolatore (CAD).

Classificazione di acciai, ghise, ottoni, bronzi, leghe di alluminio.

Elementi e dispositivi usati per il montaggio e fissaggio di organi meccanici con accenni a semplici calcoli di dimensionamento: viti e bulloni, chiavette e linguette, alberi scanalati.

Saldature e strutture saldate.

Cuscinetti di strisciamento e rotolamento.

Organi per la trasmissione del moto: ruote dentate, giunti, innesti, cinghie e catene.

Tubi ed elementi delle tubazioni: produzione, accettazione, collaudo, montaggio.

**ESERCITAZIONI**

Rappresentazione di elementi quotati.

Elaborazione di programmi di grafica computerizzata.

Rappresentazione di gruppi meccanici.

Sviluppo di impianti.

Lettura e rappresentazione di carte topografiche.

**TESTI CONSIGLIATI**

Chevalier, *Manuale del disegno tecnico*, SEI, Torino.

Straneo, Consorti, *Disegno tecnico*, vol. unico, Principato, Milano.

**ELEMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA**

Prof. Nicolò D'ALFIO

Dip. di Meccanica

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Indirizzi: Difesa del Suolo, Georisorse,  
Geotecnologie

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez. Es.

72 48

6 4

Lab.

—

—

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

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

**PROGRAMMA**

Geometria delle masse: baricentri e momenti d'inerzia.

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

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

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

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

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

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

**ESERCITAZIONI**

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

**TESTI CONSIGLIATI**

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

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

## FISICA I

Docente da nominare

Dip. di FISICA

1° ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

84

28

4

Settimanale (ore)

6

2

—

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

## PROGRAMMA

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

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

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

*Statica del punto.*

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

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

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

*Statica dei sistemi*

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

*Onde elastiche*

*Ottica geometrica*

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

## ESERCITAZIONI IN AULA

Esercizi applicativi sul programma del corso.

## ESERCITAZIONI IN LABORATORIO (computer on line)

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

## TESTI CONSIGLIATI

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

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

R.A. Seway, *Fisica per Scienze ed Ingegneria*, SES, Napoli, 1987.

A.C. Melissinos, F. Lobkowicz, *Fisica per Scienze e Ingegneria*, Vol. 1 Piccin, Padova, 1978.

- C. Mencuccini, V. Silvestrini, *Fisica*, Liguori, Napoli, 1987.  
D.E. Roller, R. Blum, *Fisica*, Zanichelli, Bologna, 1984.  
P.A. Tipler, *Fisica*, Parte I, Zanichelli, Bologna, 1980.  
M. Alonso, E.J. Finn, *Elementi di Fisica per l'Università*, vol. I Masson, Milano, 1982.  
J.P. Hurley, C. Garrod, *Principi di Fisica*, Zanichelli, Bologna, 1982.  
C. Kettel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, *La Fisica di Berkeley*, Parte I, Zanichelli, Bologna, 1970.  
S. Rosati, *Fisica Generale*, Parte I, Ambrosiana, Milano, 1978.  
R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, *La fisica di Feynman*, Addison-Wesley, London, 1969.  
G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli, *Appunti di Fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1977.  
B. Minetti, A. Pasquarelli, *Esercizi di Fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.  
G.A. Salandin, *Problemi di Fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.  
S. Rosati, R. Casali, *Problemi di Fisica Generale*, Ambrosiana, Milano, 1983.

**FISICA II**

Docente da nominare

Dip. di Fisica

2° ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

82

26

12

Settimanale (ore)

6

2

—

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

**PROGRAMMA**

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

**ESERCITAZIONI**

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

**TESTI CONSIGLIATI**

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

## FONDAMENTI DI INFORMATICA

Docente da nominare

Dip. di Automatica e Informatica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

56

24

24

Settimanale (ore)

4

2

2

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

## PROGRAMMA DETTAGLIATO

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

## ESERCITAZIONI E LABORATORI

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

## TESTI CONSIGLIATI

E. Piccolo, P. Demichelis, *Informatica di base e Fortran 77*, Ed. Levrotto & Bella.  
K. Jensen, M. Wirth, *Pascal User Manual and Report*, Spinger-Verlag, New York.

## GEOLOGIA APPLICATA

Prof. Massimo CIVITA

Dip. di Georisorse e Territorio

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Indirizzo: Ambiente

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

*Il corso fornisce le nozioni propedeutiche di litologia, stratigrafia, geologia strutturale e rilevamento geologico-tecnico indispensabili per una buona comprensione della Geologia Applicata all'Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio.*

*Su tale piattaforma vengono sviluppati argomenti prettamente tecnico-ingegneristici, quali l'impiego di tecniche e metodi geofisici e geognostici per l'esplorazione del sottosuolo; le tecniche di miglioramento in situ delle caratteristiche tecniche di rocce e terreni; la geologia applicata alla progettazione delle infrastrutture di collegamento e degli invasi artificiali.*

*Un'ampia parte del Corso è dedicata ai problemi di connessione tra le attività antropiche e le acque sotterranee, ai movimenti di massa ed alle implicazioni geologico-tecniche nella pianificazione e difesa dell'ambiente e nella protezione civile.*

*Il Corso si articola in lezioni ed esercitazioni programmaticamente interconnesse. È previsto un controllo scritto, obbligatorio, della preparazione sulla parte propedeutica del Corso e una prova pratica concernente il riconoscimento diretto dei principali tipi di rocce.*

## PROGRAMMA

- Richiami sulla geodinamica interna ed esterna; i rischi geodinamici; la geologia strutturale e l'architettura della crosta; la genesi delle rocce; il modellamento del territorio.
- Le tecniche di rilevamento e di telerilevamento geologico.
- La cartografia tematica integrata dei fattori fisiografico-ambientali; lettura ed interpretazione delle cartografie; il sistema di cartografia tematica geo-territoriale e geo-ambientale; cartografia tradizionale e cartografia prodotta con i sistemi informativi; costruzione di una banca-dati geoterritoriale.
- Requisiti tecnici e relativi test sulle rocce come materiali da costruzione.
- Esplorazione geologica del sottosuolo; la geofisica applicata alla individuazione delle diverse problematiche geologico-tecniche e geo-ambientali.
- Miglioramento in situ di rocce e terreni; interventi migliorativi; preventivi e difensivi.
- Studio, sfruttamento corretto e salvaguardia delle risorse idriche sotterranee; le acque sotterranee come risorsa e come fattore di pericolo nelle trasformazioni territoriali; le captazioni e la loro salvaguardia dall'inquinamento e dal sovrasfruttamento; problemi di subsidenza.
- Problemi geologico-tecniche nella progettazione delle strutture di collegamento (strade, ferrovie, canali, condotte per fluidi), delle infrastrutture urbane e delle strutture portuali ed aeroportuali.
- Problemi geologico-tecniche nello studio nella prevenzione e nella bonifica dei movimenti di massa; identificazione e classificazione dei dissesti; tecniche di analisi; previsione e prevenzione; il rischio idro-geologico e l'antropizzazione del territorio.
- Problemi geologico-tecniche nella progettazione degli invasi artificiali; tipologia delle dighe; invasi multi-uso; studio della tenuta dell'invaso; studio del corpo-diga; rischi e impatti ambientali delle dighe; le dighe come elemento di miglioramento ambientale e di abbattimento del rischio idrologico.

- Problemi geologico-tecnici nel corretto utilizzo del sottosuolo; studio geologico-tecnico dei grandi scavi in sotterraneo; interazione con le acque sotterranee; impatto ambientale delle utilizzazioni e dello sfruttamento delle risorse del sottosuolo.
- Contributi della Geologia applicata alla valutazione dell'impatto ambientale delle grandi opere di trasformazione ed uso del territorio.

TESTI CONSIGLIATI

F. Ippolito, P. Nicotera, P. Lucini, M. Civita, R. De Riso, *Geologia tecnica per ingegneri e geologi*, ISEDI, Petrini ed., Torino.

M. Civita, *Classificazione tecnica e identificazione pratica dei movimenti franosi*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

F. Calvino, *Lezioni di Litologia applicata*, CEDAM, Padova.

## GEOMETRIA

Docente da nominare

Dip. di Matematica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

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

*Il corso si propone di fornire agli studenti una preparazione di base per lo studio di problemi con l'uso di coordinate in relazione alla geometria analitica del piano e dello spazio. Una parte del corso è anche dedicata al calcolo matriciale, oltre che allo studio delle funzioni di più variabili reali.*

*Il corso si svolge in lezioni ed esercitazioni.*

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

## PROGRAMMA

Vettori liberi ed applicati. Operazioni fondamentali sui vettori ed applicazioni geometriche. Geometria analitica del piano. Coniche come curve del 2° ordine. Altri luoghi geometrici. Geometria analitica dello spazio. Coordinate cartesiane, cilindriche e sferiche. Proprietà generali di curve e superficie. Sfere e circonferenze. Coni e cilindri. Superficie di rotazione e quadriche.

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

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

## ESERCITAZIONI

Illustrazione mediante esempi ed esercizi dei vari aspetti del programma.

## TESTI CONSIGLIATI

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

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

AA. VV., *Esercizi di Geometria*, Ed. Celid 1982.

**MINERALOGIA E PETROGRAFIA**  
**CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA DELLE MATERIE PRIME**  
 (corso integrato)

Prof. Giorgio MAGNANO (1<sup>a</sup> parte)  
 Prof. Angelica FRISA MORANDINI  
 (2<sup>a</sup> parte)

Dip. di Georisorse e Territorio  
 Dip. di Georisorse e Territorio

II ANNO  
 II PERIODO DIDATTICO  
 Indirizzo: Georisorse

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	64	42	14
Settimanale (ore)	5	3	—

*L'insegnamento, rivolto all'allievo Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio (indirizzo Georisorse), si compone di due parti.*

*La prima parte ha finalità propedeutiche, si propone cioè di fornire le conoscenze fondamentali di mineralogia e petrografia necessarie per accedere allo studio delle discipline di carattere naturalistico-applicativo che si collocano nel flusso didattico dell'indirizzo predetto. La seconda parte ha lo scopo di impartire le principali nozioni sulle proprietà tecniche delle materie prime minerali interessanti la tecnologia moderna, con particolare attenzione alla loro valutazione quantitativa con metodi unificati di prova.*

*Lo svolgimento del corso prevede lezioni, esercitazioni e laboratori. Nozioni propedeutiche: Chimica, Fisica I.*

#### PROGRAMMA

##### *Parte I - Mineralogia e petrografia*

Morfologia e struttura dei minerali.

Classificazione cristallografica di minerali; caratteri distintivi delle varie classi e delle specie più rappresentative.

Proprietà e metodologie utili per l'identificazione dei minerali componenti di rocce in senso lato e di giacimenti che formano oggetto dell'attività estrattiva.

##### *Parte II - Caratterizzazione tecnologica delle materie prime*

Le proprietà fisiche dei materiali naturali interessanti la tecnologia moderna. Definizioni, metodi di misura e coordinamento dei vari concetti con la natura litologica.

Le proprietà tecnologico-applicative dei materiali naturali, correlate con le loro caratteristiche fisiche e composizionali.

Esemplificazione di metodi unificati di prova e dei relativi limiti di accettazione per le rocce impiegate nelle costruzioni e per i minerali di uso industriale diretto.

#### ESERCITAZIONI

Esame sistematico descrittivo di campioni di minerali e di rocce. Applicazioni della diffrattometria a raggi X e dei metodi della diagnosi ottica petrografica.

#### LABORATORIO

Esecuzione di saggi specifici per l'accettazione di diverse categorie di materiali.

#### TESTI CONSIGLIATI

##### *Parte I*

E. Grill, *I minerali industriali e i minerali delle rocce*, Ed. Hoepli, Milano, 1963.

A. Mottana, R. Crespi, G. Liborio, *Minerali e rocce*, Ed. Mondadori, Milano, 1981.

##### *Parte II*

S.J. Lefond (ed.), *Industrial Minerals and Rocks*, American Inst. Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, New York, 1983.

F. Calvino, *Lezioni di Litologia applicata*, Ed. Cedam, Padova, 1967.

## TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Prof. Maria LUCCO BORLERA (1° corso) Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	20
Indirizzo: Difesa del suolo, Geotecnologie, Pianificazione e gestione territoriale	Settimanale (ore)	4	4	—

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

*Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, prove in laboratorio e visite di istruzione. Per una chiara comprensione della materia è indispensabile una buona conoscenza delle nozioni impartite nel corso di Chimica e dei concetti fondamentali della Fisica.*

### PROGRAMMA

Acque. Acque potabili e industriali. Trattamento delle acque di rifiuto. Generalità sui combustibili e sulla combustione. Potere calorifico. Aria teorica per la combustione. Temperatura di fiamma. Laterizi. Classificazione e saggi tecnici. Prodotti ceramici a pasta porosa e compatta: maioliche, porcellana e grès. Cementanti aerei. Calci aeree e gesso. Malte di calce. Classificazione e norme di legge sulle calci aeree. Cemento Sorel. Cementanti idraulici. Calci idrauliche, cemento Portland, pozzolanico, di alto forno e alluminoso. Cementi per sbarramenti di ritenuta. Effetto delle acque dilavanti e selenitose sul calcestruzzo. Prescrizioni ufficiali e saggi tecnici sui leganti idraulici. Il calcestruzzo. Additivi per calcestruzzo. Calcestruzzi leggeri: porosi e cellulari. Materiali per costruzione di strade. Asfalti. Bitumi. Inerti. Il legno. Legnami da costruzione. Processi di impregnazione antimicotica ed ignifugante del legno. Trattamenti di stabilizzazione dimensionale del legno. Compensati. Paniforti. Pannelli di fibra di legno. Il vetro. Classificazione. Vetro comune e vetri speciali. Vetri di sicurezza. Materiali ferrosi. Ghise di prima fusione. Ghise da getto. Ghisa malleabile e sferoidale. Produzione dell'acciaio. Trattamenti termici degli acciai. Ferri per calcestruzzi armati. Fili di acciaio per cemento armato precompresso. Funi e trefoli di acciaio. Acciai strutturali. Fenomeni di corrosione su materiali ferrosi. Protezione dei materiali ferrosi. Classificazione UNI degli acciai. Metalli non ferrosi. Leghe di alluminio e rame di comune impiego nelle costruzioni edili. Materie plastiche. Classificazione. Applicazione nell'edilizia moderna. Vernici e pitture. Classificazione in base alla natura del filmogeno. Idropitture. Pitture alla calce e pitture al silicato. Pigmenti.

### ESERCITAZIONI

Calcoli numerici su problemi relativi alla deionizzazione delle acque ed alla normativa ed all'impiego di combustibili e di leganti idraulici. Prove di controllo e collaudo dei materiali per costruzioni.

**LABORATORI**

Laboratorio di analisi e prove su materiali per costruzione.

**TESTI CONSIGLIATI**

M. Lucco Borlera, C. Brisi, *Lezioni di Tecnologie dei materiali e Chimica applicata*, Levrotto & Bella, 1988.

## TOPOGRAFIA

Prof. Corrado LESCA

Dip. di Georisorse e Territorio

II e III ANNO  
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	20	40
Settimanale (ore)	4	4	4

*Il corso ha lo scopo di dare agli allievi una panoramica dettagliata sulle moderne metodologie ed apparecchiature impiegate per i rilievi topografici e fotogrammetrici e di presentare le basi teoriche che formano l'ossatura della geodesia, della cartografia e della teoria degli errori, in modo da mettere gli allievi stessi in condizioni di poter far eseguire, seguire e controllare lavori topografici e topometrici di ogni tipo. Il corso è completato da esercitazioni sul terreno e in laboratorio e da visite presso Ditte specializzate.*

## PROGRAMMA

La figura della Terra-Geoide-Ellisoide. Parametri dell'ellisoide e loro determinazione. Ellipsoidi di riferimento (Bessel, Internazionale 1924 e 1950, WG72 e WG84). Coordinate geografiche. Sfera locale. Cartografia: proiezioni coniche e cilindriche, proiezione stereografica popolare. Rappresentazioni conformi Gauss-Boaga e U.T.M. Modulo di deformazione lineare. Riduzione angolare. Trasformazione da coordinate geografiche a coordinate piane e viceversa.

Campo geodetico. Teorema di Legendre. Campo topografico per distanze, dislivelli, angoli azimutanti. Trilaterazioni. Ordini dei vertici. Misura e sviluppo delle basi. Punti di Laplace. Riduzione delle distanze misurate. Poligonazioni; poligonali chiuse e aperte, compensazioni. Rilievo di dettaglio: microtriangolazioni, microtrilaterazioni, intersezione in avanti, intersezione inversa (Pothénot, Hansen), per irraggiamento, per coordinate ortogonali. Livelle torica sferica. Teodolite geodetico universale. Teodolite a lettura ottica e a lettura elettronica. Teodolite informatico. Tacheometro. Verifiche e rettifiche. Bussola, tacheometro-bussola. Bussola giroscopica.

Livellazioni: trigonometrica; geometrica (tecnica e di alta precisione); barometrica; idrostatica. Livelli: tecnici e di alta precisione. Livelli autolivellanti. Verifiche e rettifiche. Barometri aneroidi. Bilance idrostatiche.

Misura delle distanze: longimetri (norme CEE), nastri di precisione, apparato di Jäderin. Telemetri. Distanziometri a onde. Metodi ad angolo parallattico costante o variabile.

Segnalazione dei vertici e dei capisaldi. Monografie.

Rilievo topografico per punti. Restituzione a mano e automatica.

Rilievo in sotterraneo. Riporto di punti e direzioni. Collimatori a laser.

Misura delle aree: planimetri, coordinatometri. Volumetria.

Posizionamento mediante satelliti con sistemi GPS e Starfinder.

Fotografia: Camere fotografiche. Obiettivi. Materiali sensibili (in b/n, all'infrarosso, a colori, in falso colore). Caratteristiche delle emulsioni (sensibilità generale, sensibilità spettrale, potere risolutivo, ecc.). Trattamenti. Filtri e schermi ottici.

Fotogrammetria. Rilievi monogrammetrici. Stereoscopia. Stereofotogrammetria. Aerofotogrammetria. Intervallometri. Camere speciali per rilievi terrestri e aerei. Orientamento interno. Orientamento esterno (orientamento relativo e assoluto). Restitutori ottici, analogici, analitici. Ortoproiettori. Triangolazione aerea.

Collaudo dei voli e dei rilievi fotogrammetrici. Analisi dei costi.

Teoria degli errori. Tipi di errori. Curva di Gauss. Principio dei minimi quadrati. Media teo-

rica, empirica, ponderata. Errori quadratici medi. Tolleranza. Misure indirette. Compensazioni con il metodo delle osservazioni indirette.

#### ESERCITAZIONI

Sviluppo di programmi topografici su personal computer. Uso degli strumenti topografici. Rilievi in superficie ed in sotterraneo. Uso dei restitutori fotogrammetrici.

#### TESTI CONSIGLIATI

Bezoari G. et Al. *Topografia e Cartografia*, Vol I e II, Ed. Hoepli.

## TOPOGRAFIA

Prof. Carmelo SENA

Dip. di Georisorse e Territorio

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Pianificazione e gestione  
territoriale

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

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

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

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

### PROGRAMMA

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

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

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

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

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

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

### ESERCITAZIONI

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

### LABORATORI

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

### TESTI CONSIGLIATI

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

Inghilleri, *Topografia generale*, Ed. Utet.

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

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

## TOPOGRAFIA

Prof. Sergio DEQUAL

Dip. di Georisorse e Territorio

II ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Ambiente

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

50

4

Lab.

10

—

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

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

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

### PROGRAMMA

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

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

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

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

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

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

### ESERCITAZIONI

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

### LABORATORI

Verifica e rettifica di tacheometri, teodoliti e livelli.

### TESTI CONSIGLIATI

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

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

## INDICE ALFABETICO DEI DOCENTI

- ABBATTISTA F., 67.  
 ALGOSTINO F., 269.  
 ANGELINI E., 110, 111, 197, 198,  
 229, 230.  
 APPENDINO P., 151.  
 ASCOLI R., 107, 193, 225.  
 BACCIOTTI A., 194, 226.  
 BARATELLA P., 167.  
 BARBERO G., 203, 204, 233, 234.  
 BARBISIO E., 142, 143.  
 BOIERI P., 193, 225.  
 BORRONI G., 197, 198, 229, 230.  
 BOSCO MASERA M., 32.  
 BRISI C., 55, 56, 139, 140.  
 BRUNO G., 207, 208, 237, 238.  
 CANAVERO F., 201, 202, 231, 232.  
 CANUTO E., 137.  
 CHIAMPI M., 58, 59.  
 CHIARLI N., 209, 240.  
 CHIRONE E., 141.  
 CHITI G., 193, 225.  
 CIVALLERI P.P., 114.  
 CIVITA M., 307, 308.  
 CODEGONE M., 79, 137.  
 COLOSI G., 301.  
 CUMINO C., 209, 240, 268.  
 D'ALFIO N., 87, 260, 302.  
 DANIELE V., 201, 202, 231, 232.  
 DEMICHELIS F., 205, 206, 235, 236.  
 DEMICHELIS P., 207, 208, 237, 238.  
 DEQUAL S., 40, 316.  
 FERRERO F., 86.  
 FERRO V., 119.  
 FILISETTI BORELLO O., 203, 204,  
 233, 234.  
 FRISA MORANDINI A., 310.  
 GALIZIA ANGELI M.T., 54, 80, 166.  
 GRECO S., 209, 240.  
 LAURENTINI A., 63, 64, 174, 175.  
 LEPORA P., 147, 148.  
 LESCA C., 313, 314.  
 LESCHIUTTA S., 296.  
 LOMBARDI C., 212, 243.  
 LUCCO BORLERA M., 311, 312.  
 MAGNANO G., 310.  
 MANZONI S., 170.  
 MARCANTE LONGO E., 150.  
 MARCHIS V., 210, 211, 241, 242.  
 MASCARELLO M., 138.  
 MASSAZA C., 65, 93, 149.  
 MAURIZIO O., 259.  
 MEZZALAMA M., 34, 35.  
 MEZZETTI E., 172.  
 MIRALDI E., 60, 61.  
 MONTORSI M., 139, 140, 257, 258.  
 MONTROSSET I., 199, 200.  
 MORONI P., 109, 256, 297.  
 NALDI C., 199, 200.  
 NAVALE M.T., 31, 300.  
 OMINI M., 205, 206, 235, 236.  
 PANDOLFI L., 177.  
 PENAZZI N., 29, 30, 298, 299.  
 PESSINA G., 142, 143.  
 PIAZZESE F., 176, 196, 228.  
 PICCOLO E., 207, 208, 237, 238.  
 PODDA G., 57.  
 PRATI GAGLIA M.P., 85.  
 PRINETTO P., 239.  
 REPACI A., 150.  
 RICCI F., 194, 226.  
 RIGANTI R., 66.  
 ROLANDO P., 197, 198, 229, 230.  
 ROLANDO LESCHIUTTA M., 28.  
 SANINI A., 36.  
 SCARAFIOTTI A.R., 255.  
 SENA C., 41, 315..  
 STRIGAZZI A., 115, 116, 203, 204,  
 233, 234.  
 TARTAGLIA A., 62, 117, 118.  
 TAVERNA VALABREGA P., 33.  
 TEPPATI G., 195, 227.  
 VACCA M.T., 39.  
 VALABREGA P., 65, 93, 149.  
 VALENZANO A., 266, 267.  
 VALLINO M., 55, 56, 139, 140.  
 VITI S., 27, 295.  
 ZAVATTARO M.G., 66.  
 ZOMPI' A., 141.

## INDICE ALFABETICO DEGLI INSEGNAMENTI

- ANALISI MATEMATICA, 255.  
 ANALISI MATEMATICA I, 27, 53, 79, 107, 137, 165, 193, 225, 295.  
 ANALISI MATEMATICA II, 28, 54, 80, 108, 138, 166, 194, 226, 296.  
 ANALISI MATEMATICA III, 195, 227.  
 APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE, 81, 82.  
 CALCOLO DELLE PROBABILITÀ, 196, 228.  
 CALCOLO NUMERICO, 109, 167, 256, 297.  
 CHIMICA, 29, 30, 55, 56, 110, 111, 139, 140, 168, 169, 197, 198, 229, 230, 257, 258, 298, 299.  
 CHIMICA I, 83, 84.  
 CHIMICA II, 85.  
 CHIMICA ORGANICA, 86.  
 DISEGNO, 31, 300.  
 DISEGNO DI IMPIANTI E SISTEMI INDUSTRIALI, 301.  
 DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE, 259.  
 DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE, 57, 141, 170.  
 DISPOSITIVI ELETTRONICI, 199, 200.  
 ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE, 112, 113.  
 ELEMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA, 87, 260, 302.  
 ELETTROTECNICA, 58, 59, 114, 201, 202, 231, 232.  
 ELETTROTECNICA E MACCHINE ELETTRICHE, 142, 143.  
 ENERGETICA, 261, 262.  
 FISICA I, 32, 60, 61, 88, 89, 115, 116, 144, 145, 171, 203, 204, 233, 234, 263, 264, 303, 304.  
 FISICA II, 33, 62, 90, 117, 118, 146, 172, 205, 206, 235, 236, 265, 305.  
 FISICA TECNICA, 119.  
 FONDAMENTI DI INFORMATICA, 34, 35, 63, 64, 91, 92, 120, 121, 147, 148, 174, 175, 207, 208, 237, 238, 266, 267, 306.  
 FONDAMENTI DI INFORMATICA II, 239.  
 GEOLOGIA APPLICATA, 307, 308.  
 GEOMETRIA, 36, 65, 93, 149, 173, 209, 240, 309.  
 GEOMETRIA E ALGEBRA, 268.  
 ISTITUZIONI DI ECONOMIA, 37, 38.  
 MECCANICA ANALITICA, 176.  
 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, 210, 211, 241, 242.  
 MECCANICA RAZIONALE, 39, 66, 150.  
 METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA, 177.  
 MINERALOGIA E PETROGRAFIA CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA DELLE MATERIE PRIME, 310.  
 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI, 269.  
 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI AERONAUTICI E AEROSPAZIALI, 67.  
 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI NUCLEARI, 178.  
 SISTEMI DI ELABORAZIONE, 270.  
 TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA, 94, 95, 151, 311, 312.  
 TERMODINAMICA APPLICATA, 212, 243.  
 TOPOGRAFIA, 40, 41, 313, 314, 315, 316.