

**Guide ai programmi dei corsi  
1994/95**



**Politecnico di Torino**

**Ingegneria civile  
Ingegneria edile**

Le Guide sono predisposte sulla base dei testi forniti dai Consigli di settore e di corso di laurea.

*Corso di laurea**Presidente**Settore civile/edile:*

Prof. Giovanni Barla

Ingegneria civile

Ingegneria edile

Ingegneria aeronautica

Prof. Gianfranco Chiocchia

Ingegneria chimica

Prof. Vito Specchia

Ingegneria dei materiali

Prof. Carlo Gianoglio

Ingegneria elettrica

Prof. Franco Villata

Ingegneria meccanica

Prof. Rosolino Ippolito

Ingegneria nucleare

Prof. Evasio Lavagno

*Settore dell'informazione:*

Prof. Paolo Prinetto

Ingegneria delle telecomunicazione

Ingegneria elettronica

Ingegneria informatica

Ingegneria gestionale

Prof. Agostino Villa

Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Prof. Antonio Di Molfetta

Edito a cura del CIDEM  
Centro Interdipartimentale di  
Documentazione e Museo del  
Politecnico di Torino

Corso Duca degli Abruzzi 24 - 10129 Torino  
Tel. 011.564'6601 - Fax 011.564'6609

Stampato nel mese di ottobre 1994

## Indice

- 5 Ingegneria civile : presentazione
- 21 Ingegneria edile : presentazione
- 27 Programmi degli insegnamenti
- 105 Indice alfabetico degli insegnamenti
- 110 Indice alfabetico dei docenti

**Le Guide ai corsi di laurea in ingegneria.** Scopo fondamentale dei presenti opuscoli è quello di orientare gli studenti nella scelta dei piani di studio. In un momento particolarmente arduo di riforma e di scelte di sviluppo dell'assetto universitario, gli studenti devono poter decidere con il massimo della chiarezza, per potersi adeguare alle innovazioni, ed eventualmente anno per anno farsi ragione e modificare le scelte a seguito delle più specifiche verifiche attitudinali.

Nel 1994/95 sono attivati a Torino tredici *corsi di laurea*, in ingegneria

civile (D)	edile (G)	
chimica (C)	dei materiali (E)	nucleare (Q)
aeronautica (B)	meccanica (P)	elettrica (H)
elettronica (L)	informatica (N)	delle telecomunicazioni (F)
gestionale (M)	per l'ambiente e il territorio (R)	

Per permettere l'approfondimento di competenze metodologiche e di tecniche progettuali realizzative e di gestione in particolari campi, i corsi di laurea possono essere articolati in indirizzi ed orientamenti. Dell'*indirizzo* eventualmente seguito viene fatta menzione nel certificato di laurea, mentre gli *orientamenti* corrispondono a differenziazioni culturali, di cui invece non si fa menzione nel certificato di laurea; gli orientamenti vengono definiti annualmente dai competenti *Consigli dei corsi di laurea*, e ne viene data informazione ufficiale mediante il *Manifesto degli studi*. Nelle pagine di queste *Guide*, di ciascun corso di laurea viene data una breve descrizione, e viene illustrato il programma di attuazione degli orientamenti previsti per ogni indirizzo.

**Gli insegnamenti.** Il nuovo ordinamento didattico<sup>1</sup> prevede diversi tipi di insegnamenti, distinti in monodisciplinari, monodisciplinari a durata ridotta (nel seguito indicati come corsi ridotti), e integrati. Un *insegnamento monodisciplinare* è costituito da 80-120 ore di attività didattiche (lezioni, esercitazioni, laboratori, seminari ecc.) e corrisponde ad una unità didattica o annualità. Un *corso ridotto* è costituito da 40-50 ore di attività didattiche e corrisponde a mezza annualità. Un corso integrato è costituito da 80-120 ore di attività didattiche e corrisponde ad una annualità; esso è svolto - in moduli coordinati di almeno 20 ore ciascuno - da due o, al massimo, tre professori che fanno tutti parte della commissione d'esame.

<sup>1</sup> Decreto rettorale 1096 del 1989-10-31, pubblicato sulla *Gazzetta ufficiale* n. 45 del 1990-02-23.

Ogni corso di laurea corrisponde a 29 annualità complessive, ripartite, in ognuno dei cinque anni di corso, su due *periodi didattici* (detti anche impropriamente semestri); ogni periodo didattico è di durata pari ad almeno 13 settimane effettive di attività. Un'altra novità introdotta dal DPR 20 maggio 1989<sup>2</sup> è costituita dal fatto che non sono prescritti specifici insegnamenti (almeno a livello nazionale) per il conseguimento della laurea in un determinato corso di laurea in Ingegneria, ma sono prescritti i numeri minimi di unità didattiche da scegliere in determinati raggruppamenti disciplinari consistenti in *gruppi*<sup>3</sup> di discipline affini. Lo stesso nuovo Statuto stabilisce l'articolazione dei vari corsi di laurea in termini di *gruppi* e di *unità didattiche*, cosicché ogni Consiglio di corso di laurea può più facilmente adeguare annualmente il piano degli studi alle nuove esigenze richieste dal rapido evolversi delle conoscenze e degli sviluppi tecnologici. Perciò ogni anno i vari Consigli dei corsi di laurea stabiliscono gli insegnamenti ufficiali, obbligatori e non obbligatori, che costituiscono le singole annualità, e le norme per l'inserimento degli insegnamenti non obbligatori, eventualmente organizzati in orientamenti.

Tutte queste informazioni e norme vengono pubblicate ogni anno nel Manifesto degli Studi (v. *Guida dello studente*, pubblicata a cura della Segreteria studenti).

**Finalità e organizzazione didattica dei vari corsi di laurea.** Le pagine di queste *Guide* illustrano per ognuno dei corsi di laurea attivati – ed eventualmente per ognuno dei rispettivi indirizzi attivati – le professionalità acquisibili dai laureati, nonché il concetto ispiratore dell'organizzazione didattica, fornendo tracce schematiche di articolazione delle discipline obbligatorie ed esemplificazioni relative ai corsi facoltativi, organicamente inquadrabili nei vari curricula accademici.

Ogni corso di laurea (tranne rarissime eccezioni) ha previsto in prima attuazione l'organizzazione di tutti i corsi in periodi didattici. Per quanto concerne l'organizzazione didattica e l'attribuzione dei docenti agli insegnamenti, si segnala ancora che:

- alcuni corsi di laurea introducono già al terzo anno una scelta di corsi di indirizzo o di orientamento, che richiedono la formulazione di un'opzione fra le scelte segnalate: tali opzioni vanno esercitate all'atto dell'iscrizione;
- in relazione a talune difficoltà, che possono verificarsi all'atto dell'accorpamento di taluni CL per le discipline di carattere propedeutico (del primo e secondo anno), non è assicurata che la corrispondenza dei docenti indicati con gli effettivi titolari di dette discipline. In alcuni casi, non essendo noto al momento della stampa delle *Guide*, il nome del docente è stato lasciato indeterminato ("Docente da nominare").

<sup>2</sup> Pubblicato sulla *Gazzetta ufficiale* n. 186 del 1989-08-10.

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

Corso di laurea in

# Ingegneria civile

## 1 Premessa

Il corso di laurea in *Ingegneria civile* prevede i seguenti indirizzi:

- Geotecnica
- Idraulica
- Strutture
- Trasporti

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

- Il progettista
- L'operatore di cantiere.

## 2 Profilo professionale

Gli studi teorici ed applicativi svolti nei diversi settori dell'ingegneria civile, spesso associati alla sperimentazione sistematica, hanno comportato notevoli sviluppi, migliorando in modo molto significativo i tradizionali metodi di progettazione e costruzione. Conseguentemente, lo spettro di conoscenze richieste per poter dominare con competenza i diversi campi diventa molto ampio, soprattutto ove si voglia consentire un inserimento immediato dell'ingegnere nella progettazione esecutiva delle opere e nel mondo del lavoro.

Le imprese pubbliche e private richiedono capacità professionali differenziate, spesso rivolte ad un campo di attività più attento alla fase di gestione tecnico-operativa e costruttiva; d'altro canto, lamentano spesso una insufficiente preparazione di base giuridico-amministrativa. Nel contempo si accentua l'interesse per i nuovi settori di attività quali quelli connessi con la pianificazione e l'uso del territorio.

La formazione dell'ingegnere civile deve così comprendere una base a spettro ampio, con particolare attenzione verso le discipline fisico-matematiche, in modo da formare il fondamento per la futura crescita professionale nel settore di specifica competenza. D'altra parte, si pone l'esigenza di fornire una solida cultura, sufficientemente formativa per una figura professionale dotata di una certa capacità di adattarsi con duttilità all'emergere di nuovi campi o settori che vanno oltre una visione tradizionale.

L'ingegnere civile deve sapere acquisire, nel periodo di formazione, una competenza specifica particolarmente orientata all'attività di progettazione nei diversi settori. Inoltre, è quanto mai indispensabile che alle conoscenze che concorrono alla formazione di una figura professionale abile in ogni tipo di dimensionamento funzionale, si affianchino le competenze necessarie per la conduzione dei lavori, per la gestione e manutenzione delle opere realizzate, che talora assumono complessità rilevante e possono avere riflessi significativi sulla sicurezza del territorio in cui le stesse si inseriscono e delle persone che su questo operano.

Mentre non è dilazionabile l'acquisizione degli strumenti moderni di analisi e di progetto, si pone l'esigenza di fornire all'ingegnere laureato in *Ingegneria civile* una formazione a livello tecnologico ed operativo aggiornata nei riguardi delle esperienze e competenze che si sviluppano con continuità nel mondo del lavoro. D'altra parte occorre concorrere all'acquisizione di tutti quegli elementi che consentono l'impostazione anche economico-finanziaria ed amministrativa dei problemi.

Con riferimento agli indirizzi sopra richiamati, emergono dunque diversi profili professionali dell'ingegnere civile che si configurano come segue.

### 2.1 Indirizzo Geotecnica

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

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Geotecnica* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile geotecnico", in accordo a due diversi orientamenti possibili:

#### – *Progettuale,*

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

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

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

#### – *Costruttivo,*

nel quale la preparazione acquisita deve soprattutto consentire di operare in imprese generali e specializzate ed enti pubblici, svolgere le funzioni di direttore tecnico dei

lavori e di direttore di cantiere, nella realizzazione di opere ed interventi del tipo di quelli sopra elencati e dove siano particolarmente rilevanti gli aspetti che si riferiscono ai rapporti con i terreni e le rocce. La necessaria formazione di base è opportunamente estesa ai diversi campi di applicazione, con particolare riferimento all'utilizzo dei procedimenti e delle tecnologie di intervento e stabilizzazione sul suolo e nel sottosuolo, all'esecuzione di indagini e prove, ai controlli del comportamento delle opere con misure e strumentazione specifica.

## 2.2 Indirizzo Idraulica

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

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Idraulica* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile idraulico", in accordo ai due diversi orientamenti individuati.

### – *Progettuale*,

nel quale la preparazione acquisita deve riguardare le conoscenze necessarie per poter predisporre progetti esecutivi nell'ambito delle opere e dei progetti idraulici e degli interventi specifici sul territorio, con riferimento a:

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

### – *Costruttiva*,

nel quale le conoscenze da acquisire riguardano in modo specifico la realizzazione e la gestione di opere, impianti idraulici ed interventi specifici sul territorio. Avendo appreso gli elementi necessari per la progettazione esecutiva idraulica, il laureato ingegnere così formato deve essere in grado di seguire la realizzazione dei progetti dal lato tecnico, amministrativo e contabile, nonché di seguire l'esercizio dell'opera costruita.

## 2.3 Indirizzo Strutture

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nel campo dell'ingegneria strutturale. Questo settore riguarda in modo specifico la progettazione strutturale generale in ambito civile (edifici, opere strutturali rilevanti, ecc.), in

---

4 Nell'anno accademico 1994/95 questo orientamento non sarà ancora attivato.

condizioni di sollecitazione statica e dinamica, per opere nuove o ristrutturazioni. Ad una visione di questo indirizzo riferita prevalentemente all'utilizzo delle tecniche di progetto si affianca lo sviluppo e la ricerca di nuovi metodi di analisi e dimensionamento delle strutture, sia dal punto di vista teorico che da quello sperimentale.

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Strutture* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile strutturale" secondo due diversi orientamenti:

– *Progettuale*,

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

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

– *Costruttivo*,

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

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

## 2.4 Indirizzo Trasporti

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

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Trasporti* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile trasportista" secondo i due usuali orientamenti, cui si affianca nel caso specifico l'orientamento topografico, in accordo a quanto esposto nel seguito.

– *Progettuale*,

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

- progettuale e pianificatorio del territorio, con particolare riguardo alle infrastrutture di trasporto

- progettistico e pianificatorio di piani di trasporto generali e particolari per lo più connessi con la sistemazione territoriale ed urbanistica
- coordinamento tra l'area progettuale pianificatoria e l'area costruttiva e di esercizio.

- *Costruttivo,*

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

- nei quadri e nella direzione di imprese private ed aziende pubbliche
- nella conduzione di lavori privati o pubblici sia come direttore dei lavori che come direttore tecnico di cantiere
- nell'attività di esercizio di imprese private o aziende pubbliche
- nell'attività produttiva, amministrativa, di *marketing*, antinfortunistica, ecc. di imprese private e pubbliche.

- *Topografico,*

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

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

### 3 Insegnamenti obbligatori

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori per il corso di laurea in Ingegneria civile (vedasi la prima tabella relativa a ciascun indirizzo) vincola rigidamente 20 insegnamenti. Ulteriori vincoli vengono poi introdotti con ulteriori corsi caratterizzanti per ciascun indirizzo. I 20 insegnamenti obbligatori sono:

*Analisi matematica 1*  
*Analisi matematica 2*  
*Geometria*  
*Fisica 1*  
*Fisica 2*  
*Meccanica razionale*  
*Chimica*  
*Istituzioni di economia*  
*Topografia*  
*Fondamenti di informatica*  
*Disegno*  
*Scienza delle costruzioni*  
*Idraulica*  
*Tecnologie dei materiali e chimica applicata*  
*Tecnica delle costruzioni*  
*Geotecnica*  
*Fisica tecnica*  
*Meccanica applicata alle macchine + macchine* (corso integrato)  
*Elettrotecnica*  
*Architettura tecnica*

La scelta degli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati, è volta a fornire una preparazione sia di base, sia specifica tecnico-professionale congruente con le caratteristiche dei profili professionali precedentemente esposte, tenendo conto dell'esigenza di sviluppare un linguaggio comune al settore civile.

La formazione matematica è affidata agli attuali insegnamenti del biennio (*Analisi matematica* e *Geometria*). Alla formazione di base concorrono due corsi di *Fisica*, il corso di *Meccanica razionale*, il corso di *Chimica* e quello di *Elettrotecnica*.

Caratterizzano in modo particolare la formazione ingegneristica dei futuri "ingegneri civili" i corsi di *Scienza delle costruzioni*, di *Idraulica*, di *Tecnica delle costruzioni*, di *Architettura tecnica*, di *Topografia* e di *Geotecnica*. Completano la stessa formazione i corsi di *Tecnologie dei materiali e chimica applicata*, *Fisica tecnica*, nonché un corso integrato di *Meccanica applicata alle macchine + Macchine*. Una unità didattica di *Disegno* dovrà consentire di apprendere i mezzi di rappresentazione grafica, da quelli tradizionali a quelli che si valgono delle tecniche automatiche.

Le innovazioni più significative rispetto alla presente situazione riguardano, dal punto di vista degli insegnamenti obbligatori, l'inserimento delle annualità nei campi dell'informatica (*Fondamenti di informatica*) e dell'economia (*Istituzioni di economia*). L'esigenza di arricchire la preparazione di base con ulteriori approfondimenti nel campo delle discipline fisico-matematiche, particolarmente sentita in alcuni indirizzi, porta da una parte ad una revisione critica dei corsi di base che contribuiscono a tale formazione e dall'altra rimanda ai corsi di specializzazione professionale per i necessari approfondimenti.

Alla caratterizzazione specialistica di ogni *indirizzo* contribuiscono i seguenti insegnamenti qualificanti obbligatori:

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

**Indirizzo *Geotecnica***

*Impianti speciali idraulici*  
*Acquedotti e fognature*  
*Idrologia tecnica*  
*Analisi dei sistemi*  
*Idraulica 2*

**Indirizzo *Idraulica***

*Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti*  
*Tecnica urbanistica*  
*Scienza delle costruzioni 2*  
*Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso*  
*Fondazioni*

**Indirizzo *Strutture***

*Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti*  
*Impianti e cantieri viari*  
*Tecnica ed economia dei trasporti*  
*Scienza delle costruzioni 2* oppure  
*Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso*

**Indirizzo *Trasporti***

#### 4 Corsi di orientamento

Nell'ambito di ciascun indirizzo sono previsti corsi ritenuti caratterizzanti per ciascun orientamento; essi sono volti a fornire specifiche competenze nel campo progettuale od in quello costruttivo. Si tratta di 4 annualità (indicate con Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, e Y<sub>4</sub>), obbligate dall'orientamento prescelto o da scegliere tra quelle direttamente attinenti all'indirizzo ed all'orientamento, in accordo ai seguenti prospetti.

##### 4.1 Indirizzo *Geotecnica*

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

D0231 : Analisi matematica 1

D0620 : Chimica

D1370 : Disegno

1:2 D2300 : Geometria

D1901 : Fisica 1

D1370 : Disegno

2:1 D0232 : Analisi matematica 2

D1902 : Fisica 2

D2170 : Fondamenti di informatica

2:2 D3370 : Meccanica razionale

D3040 : Istituzioni di economia

D6022 : Topografia B

3:1 D4600 : Scienza delle costruzioni

D2490 : Idraulica

D5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata

3:2 D5460 : Tecnica delle costruzioni

D2060 : Fisica tecnica

Y<sub>1</sub>

4:1 D3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)

D1790 : Elettrotecnica

D2550 : Idrologia tecnica

4:2 D0330 : Architettura tecnica

D2340 : Geotecnica

D1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso

5:1 D2180 : Fondazioni

D3340 : Meccanica delle rocce

Y<sub>2</sub>

Y<sub>4</sub>

5:2 D5510 : Tecnica urbanistica

Y<sub>3</sub>

Y<sub>4</sub>

L'annualità Y<sub>4</sub> può essere inserita al 1. o al 2. periodo didattico.

*Orientamento Progettuale*

- Y<sub>1</sub> D2280 : Geologia applicata
- Y<sub>2</sub> D2342 : Geotecnica 2
- Y<sub>3</sub> D1280 : Dinamica delle terre e delle rocce
- Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

*Orientamento Costruttivo*

- Y<sub>4</sub> D2280 : Geologia applicata
- Y<sub>4</sub> D0820 : Consolidamento dei terreni
- Y<sub>4</sub> D2840 : Indagini e controlli geotecnici
- Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

## Tabella A (1. periodo didattico)

- D0510 : Calcolo numerico
- D1050 : Costruzioni in materiali sciolti
- D1070 : Costruzioni idrauliche
- D1080 : Costruzioni in acciaio
- D1110 : Costruzioni in zona sismica
- D2680 : Impianti e cantieri viari
- D3170 : Matematica applicata
- D4330 : Progetto di strutture
- D5360 : Strutture prefabbricate

## Tabella B (2. periodo didattico)

- D0930 : Costruzione di gallerie
- D1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
- D1050 : Costruzioni in materiali sciolti
- D2240 : Geofisica applicata
- D3342 : Meccanica delle rocce 2
- D3500 : Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici
- D4602 : Scienza delle costruzioni 2
- D5150 : Stabilità dei pendii

4.2 Indirizzo *Idraulica*

---

1:1 (1. anno, 1; periodo didattico)

D0231 : Analisi matematica 1  
D0620 : Chimica  
D1370 : Disegno

---

1:2 D2300 : Geometria  
D1901 : Fisica 1  
D1370 : Disegno

---

2:1 D0232 : Analisi matematica 2  
D1902 : Fisica 2  
D2170 : Fondamenti di informatica

---

2:2 D3370 : Meccanica razionale  
D3040 : Istituzioni di economia  
D6021 : Topografia A

---

3:1 D4600 : Scienza delle costruzioni  
D2490 : Idraulica  
D5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata

---

3:2 D5460 : Tecnica delle costruzioni  
D2060 : Fisica tecnica  
D2340 : Geotecnica

---

4:1 D3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)  
D1790 : Elettrotecnica  
D2550 : Idrologia tecnica

---

4:2 D0330 : Architettura tecnica  
D0190 : Analisi dei sistemi  
D0020 : Acquedotti e fognature

---

5:1 D2492 : Idraulica 2  
D2800 : Impianti speciali idraulici  
Y<sub>1</sub>  
Y<sub>4</sub>

---

5:2 Y<sub>2</sub>  
Y<sub>3</sub>  
Y<sub>4</sub>

---

L'annualità Y<sub>4</sub> può essere inserita al 1. o al 2. periodo didattico.

**Orientamento Progettuale<sup>5</sup>**

- Y<sub>1</sub> D1070 : Costruzioni idrauliche
- Y<sub>2</sub> D1120 : Costruzioni marittime
- Y<sub>3</sub> D2510 : Idraulica fluviale
- Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

**Tabella A (1. periodo didattico)**

- D0510 : Calcolo numerico
- D1050 : Costruzioni in materiali sciolti
- D1110 : Costruzioni in zona sismica
- D2180 : Fondazioni
- D2500 : Idraulica ambientale
- D2680 : Impianti e cantieri viari
- D3170 : Matematica applicata
- D3340 : Meccanica delle rocce
- D5360 : Strutture prefabbricate

**Tabella B (2. periodo didattico)**

- D0580 : Cartografia numerica
- D1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
- D1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso
- D2190 : Fotogrammetria
- D2200 : Fotogrammetria applicata
- D2280 : Geologia applicata
- D2450 : Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie
- D4602 : Scienza delle costruzioni 2

---

<sup>5</sup> Unico orientamento attivato.

4.3 Indirizzo *Strutture*

---

1:1 (1. anno, 1; periodo didattico)

D0231 : Analisi matematica 1

D0620 : Chimica

D1370 : Disegno

---

1:2 D2300 : Geometria

D1901 : Fisica 1

D1370 : Disegno

---

2:1 D0232 : Analisi matematica 2

D1902 : Fisica 2

D2170 : Fondamenti di informatica

---

2:2 D3370 : Meccanica razionale

D3040 : Istituzioni di economia

D6022 : Topografia B

---

3:1 D4600 : Scienza delle costruzioni

D2490 : Idraulica

D5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata

---

3:2 D5460 : Tecnica delle costruzioni

D2060 : Fisica tecnica

D2340 : Geotecnica

---

4:1 D3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)

D1790 : Elettrotecnica

Y<sub>1</sub>

---

4:2 D0330 : Architettura tecnica

D1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso

D4602 : Scienza delle costruzioni 2

---

5:1 D2180 : Fondazioni

Y<sub>2</sub>

Y<sub>3</sub>

Y<sub>4</sub>

---

5:2 D5510 : Tecnica urbanistica

D1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti

Y<sub>4</sub>

---

L'annualità Y<sub>4</sub> può essere inserita al 1. o al 2. periodo didattico

*Orientamento Progettuale*

- Y<sub>1</sub> D5462 : Tecnica delle costruzioni 2  
 Y<sub>2</sub> D1110 : Costruzioni in zona sismica  
 Y<sub>3</sub> D1080 : Costruzioni in acciaio oppure  
 D0990 : Costruzione di ponti  
 Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

*Orientamento Costruttivo*

- Y<sub>1</sub> D5360 : Strutture prefabbricate  
 Y<sub>2</sub> D5220 : Tecnica della produzione edilizia  
 Y<sub>3</sub> D1360 : Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche  
 Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

## Tabella A (1. periodo didattico)

- D0510 : Calcolo numerico  
 D0990 : Costruzione di ponti  
 D1080 : Costruzioni in acciaio  
 D1110 : Costruzioni in zona sismica  
 D2680 : Impianti e cantieri viari  
 D3170 : Matematica applicata  
 D3340 : Meccanica delle rocce  
 D3500 : Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici  
 D4330 : Progetto di strutture  
 D5360 : Strutture prefabbricate

## Tabella B (2. periodo didattico)

- D1520 : Economia ed estimo civile  
 D2280 : Geologia applicata  
 D2342 : Geotecnica 2  
 D3342 : Meccanica delle rocce 2  
 D5840 : Teoria delle strutture

4.4 Indirizzo *Trasporti*

---

1:1 (1. anno, 1; periodo didattico)

D0231 : Analisi matematica 1  
D0620 : Chimica  
D1370 : Disegno

---

1:2 D2300 : Geometria  
D1901 : Fisica 1  
D1370 : Disegno

---

2:1 D0232 : Analisi matematica 2  
D1902 : Fisica 2  
D2170 : Fondamenti di informatica

---

2:2 D3370 : Meccanica razionale  
D3040 : Istituzioni di economia  
D6021 : Topografia A

---

3:1 D4600 : Scienza delle costruzioni  
D2490 : Idraulica  
D5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata

---

3:2 D5460 : Tecnica delle costruzioni  
D2060 : Fisica tecnica  
D2340 : Geotecnica

---

4:1 D3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)  
D1790 : Elettrotecnica  
D5490 : Tecnica ed economia dei trasporti

---

4:2 D0330 : Architettura tecnica  
D1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti  
D4602 : Scienza delle costruzioni 2 oppure  
D1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso

---

5:1 D2680 : Impianti e cantieri viari  
Y<sub>1</sub>  
Y<sub>2</sub>  
Y<sub>4</sub>

---

5:2 D1002 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti 2  
Y<sub>3</sub>  
Y<sub>4</sub>

---

L'annualità Y<sub>4</sub> può essere inserita al 1. o al 2. periodo didattico

*Orientamento Progettuale*

- Y<sub>1</sub> D4180 : Progettazione di sistemi di trasporto  
 Y<sub>2</sub> Insegnamento a scelta su Tabella A  
 Y<sub>3</sub> Insegnamento a scelta su Tabella B  
 Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

## Tabella A (1. periodo didattico)

- D4330 : Progetto di strutture  
 D5360 : Strutture prefabbricate  
 D5462 : Tecnica delle costruzioni 2 oppure  
 D0990 : Costruzione di ponti

- D1110 : Costruzioni in zona sismica  
 D2180 : Fondazioni  
 D2550 : Idrologia tecnica  
 D3340 : Meccanica delle rocce

## Tabella B (2. periodo didattico)

- D0020 : Acquedotti e fognature  
 D0320 : Architettura e urbanistica tecniche  
 D0930 : Costruzione di gallerie  
 D1120 : Costruzioni marittime  
 D1520 : Economia ed estimo civile  
 D2450 : Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie  
 D3910 : Pianificazione dei trasporti  
 D5510 : Tecnica urbanistica

*Orientamento Costruttivo*

- Y<sub>1</sub> D1870 : Esercizio dei sistemi di trasporto  
 Y<sub>2</sub> Insegnamento a scelta su Tabella C  
 Y<sub>3</sub> Insegnamento a scelta su Tabella D  
 Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella C o D, in funzione del periodo didattico scelto

## Tabella C (1. periodo didattico)

- D0990 : Costruzione di ponti  
 D5462 : Tecnica delle costruzioni 2 oppure

- D1360 : Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche  
 D1520 : Economia ed estimo civile  
 D3340 : Meccanica delle rocce  
 D5360 : Strutture prefabbricate

## Tabella D (2. periodo didattico)

- D0320 : Architettura e urbanistica tecniche  
 D0930 : Costruzione di gallerie  
 D1520 : Economia ed estimo civile  
 D2450 : Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie  
 D3910 : Pianificazione dei trasporti  
 D5880 : Teoria e tecnica della circolazione

Orientamento *Topografico*

- Y<sub>1</sub> D2190 : Fotogrammetria
- Y<sub>2</sub> Insegnamento a scelta su Tabella E
- Y<sub>3</sub> Insegnamento a scelta su Tabella F
- Y<sub>4</sub> Insegnamento a scelta su Tabella E o F, in funzione del periodo didattico scelto

Tabella E (1. periodo didattico)

- D1360 : Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
- D1640 : Elementi di ecologia
- D2180 : Fondazioni
- D2501 : Idraulica ambientale
- D2550 : Idrologia tecnica
- D3340 : Meccanica delle rocce

Tabella F (2. periodo didattico)

- D0580 : Cartografia numerica
- D2200 : Fotogrammetria applicata
- D5510 : Tecnica urbanistica
- D5740 : Telerilevamento
- D5880 : Teoria e tecnica della circolazione

Corso di laurea in

# Ingegneria edile

## 1 Profilo professionale

Obiettivo del corso di laurea è la formazione di una *figura professionale* operante in campo *edilizio, architettonico e urbanistico*, capace di elaborare e realizzare progetti che rispondano alle esigenze pratiche ed estetiche dell'uomo e della società e che siano consoni, nel contempo, ai valori culturali e ambientali degli edifici e dei contesti urbani e territoriali.

Rispetto ad altre figure professionali operanti nel campo, il laureato in *Ingegneria edile* si caratterizza in generale per una spiccata capacità di applicare, nelle proprie attività, il metodo scientifico, le cognizioni e i mezzi delle discipline fisiche e matematiche, delle tecnologie e dell'economia, integrati con la metodologia storico-critica ed estetica relativa all'architettura e all'urbanistica. In particolare, il laureato in Ingegneria edile deve essere capace di indagare ed interpretare i contesti, di configurare i problemi da risolvere e di organizzare, condurre e controllare il processo progettuale e realizzativo, entro determinate condizioni economiche e regolamentari.

Il corso di laurea in *Ingegneria edile* viene ad inserirsi sulla linea metodologica storicamente sviluppata dalle scuole politecniche di ingegneria, tradizionalmente articolate nel biennio scientifico propedeutico e nel triennio di applicazione delle scienze alle varie problematiche dell'ingegneria.

Va rilevato come la figura professionale delineata risponda, in particolare, ai requisiti della Direttiva delle Comunità Europee n. 384 del 10/06/1985, riguardante le figure professionali a livello universitario operanti in Europa nel "settore dell'architettura". I possibili sbocchi per il laureato in Ingegneria edile sono la libera professione, l'impiego negli uffici tecnici di enti privati e pubblici, il lavoro presso industrie produttrici di componenti o sistemi, nonché presso imprese di costruzione edile.

## 2 Insegnamenti obbligatori

Il corso presenta insegnamenti obbligatori e insegnamenti di orientamento.

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

La cultura scientifica applicata ai problemi di base dell'ingegneria viene fornita dai corsi di *Fisica tecnica*, *Scienza delle costruzioni*, *Idraulica*. Gli insegnamenti di *Disegno edile*, di *Storia dell'architettura e dell'urbanistica*, di *Storia dell'architettura e di Economia ed estimo civile* sono diretti a fornire le capacità configurative e critiche nonché le conoscenze economiche necessarie ad affrontare i problemi dell'ingegneria edile.

Le altre nove discipline obbligatorie sono dirette ad impartire le conoscenze tecnologiche e a formare le capacità fondamentali necessarie alla progettazione edilizia. Si tratta da una parte di discipline specialistiche come *Tecnica delle costruzioni* e *Geotecnica*, *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, *Elettrotecnica* (in alternativa<sup>6</sup> a *Meccanica applicata alle macchine + Macchine*); d'altra parte si tratta di discipline di progettazione edilizia integrata come *Elementi di architettura tecnica*, *Architettura tecnica*, *Progettazione integrale*, *Urbanistica*, *Architettura e composizione architettonica*.

---

<sup>6</sup> *Elettrotecnica* è obbligatoria (corso Y<sub>1</sub>) per gli orientamenti *Progettuale* e *Topografico*; *Meccanica applicata* ... lo è per gli altri orientamenti.

La disposizione delle discipline obbligatorie negli anni di corso e nei periodi didattici è mostrata nella tabella seguente.

---

1:1	<i>(1. anno, 1. periodo didattico)</i> G0231 : Analisi matematica 1 G0620 : Chimica G1410 : Disegno edile
1:2	G2300 : Geometria G1901 : Fisica 1 G1410 : Disegno edile
2:1	G0232 : Analisi matematica 2 G1902 : Fisica 2 G2170 : Fondamenti di informatica
2:2	G3370 : Meccanica razionale G2060 : Fisica tecnica G0330 : Architettura tecnica
3:1	G4600 : Scienza delle costruzioni G5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata G5210 : Storia dell'architettura e dell'urbanistica*
3:2	G5460 : Tecnica delle costruzioni G1520 : Economia ed estimo civile G0310 : Architettura e composizione architettonica
4:1	G2490 : Idraulica G5200 : Storia dell'architettura* Y <sub>1</sub>
4:2	G6090 : Urbanistica Y <sub>2</sub> Y <sub>3</sub>
5:1	G4210 : Progettazione integrale Y <sub>4</sub> Y <sub>5</sub>
5:2	G2340 : Geotecnica G4480 : Recupero e conservazione degli edifici Y <sub>6</sub>

---

\* Insegnamenti che possono essere sostituiti con altri appartenenti allo stesso raggruppamento disciplinare: v. nota a p. 26.

### 3 Orientamenti

Sono previsti i seguenti orientamenti:

- a) *Progettuale*, diretto a fornire un ampio spettro di competenze operative di base (anche se non specificamente approfondite) utili alla libera professione generica e all'impiego in amministrazioni pubbliche e private;
- b) *Produzione e gestione*, diretto a fornire speciali competenze nella produzione industriale di sistemi o elementi costruttivi, nella conduzione di imprese edili, nell'organizzazione di cantieri, nella gestione di patrimoni edilizi;
- c) *Controllo ambientale e impianti*, diretto ad approfondire le competenze nella risoluzione dei problemi fisico-tecnici (termici, igrotermici, acustici, illuminotecnici) insiti nella progettazione architettonica degli edifici e degli ambienti costruiti, nonché nella specifica progettazione degli impianti;
- d) *Costruttivo*, diretto ad affinare le capacità di indagine e di diagnostica delle condizioni statiche degli edifici, nonché le capacità di progettare strutture portanti integrate nell'organismo edilizio;
- e) *Topografico*, diretto a conseguire speciali competenze nel campo della topografia, della fotogrammetria aerea e terrestre e della cartografia.

I corsi obbligatori e opzionali per ciascun orientamento sono indicati nelle tavole che seguono.

#### Orientamento *Progettuale*

- Y<sub>1</sub> G1790 : Elettrotecnica  
 Y<sub>2</sub> G1860 : Ergotecnica edile\*  
 Y<sub>3</sub> G0311 : Architettura e composizione architettonica 2\*  
 Y<sub>4</sub> G0312 : Architettura e composizione architettonica 3\*  
 Y<sub>5</sub> G3520 : Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio  
 Y<sub>6</sub> G0790 : Composizione urbanistica oppure G1360 : Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche

#### Orientamento *Produzione e gestione*

- Y<sub>1</sub> G3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)  
 Y<sub>2</sub> G5840 : Teoria delle strutture  
 Y<sub>3</sub> G1860 : Ergotecnica edile  
 Y<sub>4</sub> G2400 : Gestione del processo edilizio  
 Y<sub>5</sub> Insegnamento a scelta su tabella A  
 Y<sub>6</sub> Insegnamento a scelta su tabella B

Tabella A (1. periodo didattico)

- G1080 : Costruzioni in acciaio  
 G1360 : Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche  
 G1790 : Elettrotecnica  
 G2680 : Impianti e cantieri viari  
 G5360 : Strutture prefabbricate

\* Insegnamenti che possono essere sostituiti con altri appartenenti allo stesso raggruppamento disciplinare: v. nota a p. 26.

## Tabella B (2. periodo didattico)

G0311 : Architettura e composizione architettonica 2  
 G0560 : Caratterizzazione tecnologica delle materie prime  
 G1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso  
 G2204 : Fotogrammetria applicata (architettura) (ridotto)  
 G2810 : Impianti tecnici  
 G3910 : Pianificazione dei trasporti

Orientamento *Controllo ambientale e impianti*

Y<sub>1</sub> G3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)  
 Y<sub>2</sub> G5840 : Teoria delle strutture  
 Y<sub>3</sub> G2810 : Impianti tecnici  
 Y<sub>4</sub> G2062 : Fisica tecnica 2  
 Y<sub>5</sub> Insegnamento a scelta su tabella C  
 Y<sub>6</sub> Insegnamento a scelta su tabella D

## Tabella C (1. periodo didattico)

G1790 : Elettrotecnica  
 G2400 : Gestione del processo edilizio

## Tabella D (2. periodo didattico)

G0020 : Acquedotti e fognature  
 G0030 : Acustica applicata  
 G0311 : Architettura e composizione architettonica 2  
 G1860 : Ergotecnica edile  
 G2560 : Illuminotecnica  
 G3910 : Pianificazione dei trasporti  
 G5440 : Tecnica della sicurezza ambientale  
 G5740 : Telerilevamento

Orientamento *Costruttivo*

Y<sub>1</sub> G3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)  
 Y<sub>2</sub> G5840 : Teoria delle strutture  
 Y<sub>3</sub> G1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso  
 Y<sub>4</sub> G1080 : Costruzioni in acciaio oppure  
 G5360 : Strutture prefabbricate  
 Y<sub>5</sub> Insegnamento a scelta su tabella E  
 Y<sub>6</sub> Insegnamento a scelta su tabella F

## Tabella E (1. periodo didattico)

G0830 : Consolidamento delle costruzioni  
 G0990 : Costruzione di ponti  
 G1080 : Costruzioni in acciaio  
 G1110 : Costruzioni in zona sismica  
 G1790 : Elettrotecnica  
 G2680 : Impianti e cantieri viari  
 G4330 : Progetto di strutture  
 G5360 : Strutture prefabbricate

## Tabella F (2. periodo didattico)

G0311 : Architettura e composizione architettonica 2  
 G1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti  
 G2280 : Geologia applicata  
 G4602 : Scienza delle costruzioni 2  
 G6022 : Topografia B

---

 Orientamento *Topografico*

Y <sub>1</sub>	G1790 : Elettrotecnica
Y <sub>2</sub>	G5840 : Teoria delle strutture
Y <sub>3</sub>	G6021 : Topografia A
Y <sub>4</sub>	G2190 : Fotogrammetria
Y <sub>5</sub>	Insegnamento a scelta su tabella G
Y <sub>6</sub>	Insegnamento a scelta su tabella H

## Tabella G (1. periodo didattico)

G3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)  
 G3520 : Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio

## Tabella H (2. periodo didattico)

G0311 : Architettura e composizione architettonica 2  
 G0580 : Cartografia numerica  
 G0790 : Composizione urbanistica  
 G1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti  
 G5530 : Tecniche della rappresentazione

**Nota**

Nel piano di studi di *Ingegneria edile*, per tutti gli orientamenti, compaiono due insegnamenti sostituibili (G5210 e G5200), così come per l'orientamento *Progettuale* ne compaiono altri tre sostituibili (G0311, G0312, G1860). Al proposito vale quanto segue:

– entro il gruppo *H120*, al quale appartengono le discipline sostituibili *G5210 : Storia dell'architettura e dell'urbanistica* e *G5200 : Storia dell'architettura*, sono attivate (Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino) le seguenti altre discipline:

*Storia dell'architettura contemporanea*

*Storia della città e del territorio*

*Storia della tecnologia*

*Storia dell'architettura antica*

– entro il gruppo *H100*, al quale appartengono le discipline sostituibili *G0311 : Architettura e composizione architettonica 2* e *G0312 : Architettura e composizione architettonica 3*, sono attivate (Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino) le seguenti altre discipline:

*Caratteri tipologici dell'architettura*

*Progettazione architettonica 1. annualità*

*Progettazione architettonica 2. annualità*

*Teoria dei modelli per la progettazione*

*Teoria e tecniche della progettazione architettonica*

– entro il gruppo *H083*, al quale appartiene la disciplina sostituibile *G1860 : Ergotecnica edile*, è attivata (Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino) la seguente altra disciplina:

*Gestione del processo edilizio*

# Programmi degli insegnamenti

*I programmi sono riportati in ordine di anno e periodo didattico (a parità, in ordine alfabetico): a questa sezione seguono gli indici alfabetici generali, per titoli degli insegnamenti e per nomi dei docenti. Nell'intestazione ai singoli corsi, dove i titolari del corso siano più d'uno e afferenti ad uno stesso dipartimento, il nome del dipartimento non viene ripetuto.*

*In questa Guida, le descrizioni dei corsi sono riportate in un'unica serie: la lettera iniziale delle sigle associate ai titoli differenzia i corsi di Ingegneria civile (D), edile (G), comuni ai due corsi (D/G).*

## D/G 0231 Analisi matematica 1

Anno:periodo 1:1 Impegno (ore): lezioni 72 esercitazioni 48 (settimanali 6/4)

*Docente da nominare* (Matematica)

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

**REQUISITI.** Le nozioni fondamentali di algebra, di geometria, di trigonometria, secondo i programmi della scuola secondaria superiore.

### PROGRAMMA

Teoria degli insiemi.

Insiemi di numeri e loro proprietà (interi, razionali, reali).

Elementi di geometria analitica piana.

Limiti di funzioni di variabili reali.

Successioni.

Continuità e derivabilità.

Proprietà delle funzioni continue e delle funzioni derivabili in un intervallo.

Funzioni elementari.

Sviluppi di Taylor.

Integrali indefiniti.

Integrazione definita (secondo Riemann o secondo Cauchy).

Integrali impropri.

Equazioni differenziali del primo ordine (risoluzione di equazioni a variabili separabili, omogenee e lineari).

## D/G 0620 Chimica

Anno: periodo 1:1 Impegno (ore): lezioni 85 esercitazioni 30 (settimanali 6/2)

Prof. Nerino Penazzi (Scienza dei materiali e ing. chimica)

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).

### PROGRAMMA

#### *Chimica generale.*

Concetti di base. Leggi fondamentali della chimica e nomenclatura.

Il sistema periodico degli elementi. L'atomo secondo i modelli classici e quantomeccanici.

Legami chimici intra e intermolecolari.

Elementi di radiochimica.

Stato gassoso. Stato solido. Stato liquido. Caratteristiche delle soluzioni di non elettroliti.

Termochimica. Entropia ed energia libera di reazione. Velocità di reazione. Catalisi. L'equilibrio chimico.

Regola delle fasi. Diagrammi di stato.

Soluzioni di elettroliti. Acidi e basi. *pH*. Idrolisi.

Cenni di elettrochimica.

#### *Chimica inorganica.*

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

*Chimica Organica.* Cenni sugli idrocarburi saturi ed insaturi e sulle più importanti famiglie di composti organici.

### BIBLIOGRAFIA

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

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

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

## D 1370 Disegno

Anno:periodo 1:1,2 Impegno (ore): lezioni 30 esercitazioni 90 (settimanali 1/4)

Prof. Maria Teresa Navale (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

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.

### PROGRAMMA

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

Problemi di quotatura e normativa tecnica finalizzati al processo produttivo, con individuazione delle scelte progettuali negli ambiti specifici.

Approfondimento del disegno tecnico, con particolari applicazioni alla progettazione esecutiva per l'ingegneria civile tradizionale od industrializzata ed al rilievo nei campi operativi.

### ESERCITAZIONI

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, corredate dei relativi schizzi, seguite da una breve ricerca su di un'opera ingegneristica o di una struttura a scelta dell'allievo.

Tavole grafiche su temi specifici in relazione ed applicazione dei temi svolti a lezione, in ragione di quattro ore per allievo (1. e 2. periodo, 4 per squadra alla settimana), in aula; modellini tridimensionali; visite guidate per il rilevamento di edifici e strutture o di ambiente urbano; elaborazione di una ricerca a scelta dell'allievo, condotta individualmente o in gruppo, completa di inquadramento storico e documentazione grafica, fotografica, di rilievo ed eventuale proposta di intervento.

BIBLIOGRAFIA. Qualunque testo di disegno, tecnico o meccanico.

## D/G 1901 Fisica 1

Anno: periodo 1:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 laboratori 20 (settimanali 6/4/2)

Prof. Melania Bosco Masera (Fisica)

L'introduzione al corso si prefigge di illustrare agli studenti il metodo di studio che la materia richiede. Tale metodo deve condurli a sviscerare il fenomeno fisico in modo tale da tradurlo, attraverso gli elementi di analisi e di geometria, a loro noti, in espressione matematica e successivamente in espressione numerica.

Durante il corso, alla teoria sviluppata col supporto della matematica, seguono numerose applicazioni. Nelle ore di esercitazioni si svolgono temi di fisica in parallelo con la teoria e temi d'esame degli anni precedenti.

Questo metodo dovrebbe preparare gli allievi soprattutto ad una maggior comprensione e realizzazione degli esami successivi in particolare della *Scienza delle costruzioni*. I risultati dipendono dalle capacità, ma soprattutto dall'applicazione dello studente.

### PROGRAMMA

Il corso si propone di fornire gli elementi di base necessari per la comprensione della meccanica del punto e dei sistemi di particelle, dell'ottica geometrica dei sistemi ottici centrali, della fisica matematica del campo gravitazionale e coulombiano, dell'elettrostatica nel vuoto seguendo scrupolosamente i seguenti argomenti:

Sistemi di unità di misura ed equazioni dimensionali. Discussione dell'incertezza associata a una misura.

Cinematica del punto. Trasformazione delle grandezze cinematiche con il mutare del sistema di riferimento.

Dinamica del punto. Attrito statico e dinamico. Teorema dell'energia cinetica. Leggi di conservazione: energia, quantità di moto, momento angolare.

Sistemi parzialmente estesi: centro di massa. Corpo rigido. Assi principali d'inerzia. Leggi di conservazione per sistemi estesi.

Oscillazioni armoniche.

Forze non conservative.

Principi della statica.

Equazione delle onde, onde elastiche.

Statica e dinamica dei fluidi. Equazione di continuità.

Ottica geometrica e sistemi ottici centrali.

Concetto di campo: campi conservativi, energia potenziale. Campi centrali statici nel vuoto: gravitazionale, coulombiano. Conduttori in condizioni statiche: capacità.

### ESERCITAZIONI

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

### BIBLIOGRAFIA

D. Halliday, R. Resnick, *Fisica 1*, 3. edizione, Ed. Ambrosiana, Milano.

Amaldi, Bizzarri, Pizzella, *Fisica generale: elettromagnetismo, relatività, ottica*, Zanichelli.

Fazio, Guazzoni, *Problemi di fisica generale*.

## D/G 2300 Geometria

Anno:periodo 1:2 Impegno (ore): lezioni 72 esercitazioni 48 (settimanali 6/4)

Prof. Aristide Sanini (Matematica)

Il corso si compone di fatto di due parti, la prima riguardante la geometria del piano e dello spazio, trattata con l'uso di coordinate, la seconda dedicata all'algebra lineare, che comprende il calcolo matriciale e le equazioni differenziali lineari. Diversi degli argomenti trattati trovano applicazione nei corsi successivi.

**REQUISITI.** Nozioni propedeutiche, in particolare derivate ed integrali, sono date nel corso di *Analisi matematica I*.

### PROGRAMMA

Dopo un inizio dedicato ai numeri complessi ed ai primi elementi di calcolo matriciale, vengono introdotte le operazioni fondamentali sui vettori liberi ed applicati. Queste operazioni sono quindi utilizzate sia per la geometria del piano, che comprende problemi di angoli, distanze, luoghi geometrici, in particolare coniche, sia per la geometria dello spazio, in cui si studiano analoghi problemi per curve e superfici, anche dal punto di vista differenziale.

Inizia quindi lo studio sistematico dell'algebra lineare, che comprende spazi vettoriali, operatori lineari, matrici, sistemi lineari ed equazioni differenziali lineari, autovalori ed autovettori, forme canoniche di una matrice.

La parte finale del corso è dedicata agli spazi euclidei, in cui vengono generalizzati concetti e metodi della geometria dello spazio ordinario.

### BIBLIOGRAFIA

Sanini, *Lezioni di geometria*, Levrotto & Bella, 1993.

Sanini, *Esercizi di geometria*, Levrotto & Bella, 1993.

## D/G 0232 Analisi matematica 2

Anno: periodo 2:1 Impegno (ore): lezioni 72 esercitazioni 48 (settimanali 6/4)

Prof. Magda Rolando Leschiutta (Matematica)

Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riferimento al calcolo differenziale e integrali in più variabili, alla risoluzione delle equazioni e dei sistemi differenziali ed ai metodi di sviluppo in serie.

**REQUISITI.** Si richiede allo studente il possesso dei metodi di calcolo e delle considerazioni di carattere teorico forniti dai corsi di *Analisi matematica* e di *Geometria*.

### PROGRAMMA

Funzioni continue di più variabili.

Calcolo differenziali in più variabili.

Calcolo differenziale su curve e superfici.

Integrali multipli.

Integrali su curve e superfici.

Spazi vettoriali normati e successioni di funzioni.

Serie numeriche e serie di funzioni.

Serie di potenze.

Serie di Fourier.

Equazioni e sistemi differenziali.

### BIBLIOGRAFIA.

A. Bacciotti, F. Ricci, *Lezioni di Analisi matematica II*, Levrotto & Bella, Torino, (nuova edizione) 1991.

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

## G 1410 Disegno edile

Anno: periodo 2:1,2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 112 (settimanali 2/4)

Prof. Secondino Coppo (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Insegnamento teorico e applicativo di tecniche grafiche e modellistiche per la rappresentazione di oggetti edilizi.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite esterne con rilievi speditivi, realizzazione di modelli in laboratorio.

### PROGRAMMA

1. Richiami di elementi e complementi di geometria descrittiva e proiettiva integrati nella pratica disegnativa con un corredo di tecniche della rappresentazione, in tema di: *a)* proiezioni ortogonali; *b)* assonometria (oblique su piano orizzontale, su piano verticale, mono- e dimetriche, ortogonali su un piano inclinato, mono-, di- e trimetriche); *c)* prospettive (generica, frontale, con applicazione ad ognuna delle voci *a)*, *b)*, *c)* della tecnica della "esplosione dimostrativa", intesa come mezzo per una analisi approfondita dei particolari); *d)* teoria delle ombre (con luce naturale all'infinito, con luce artificiale a distanza finita); *e)* tecniche della rappresentazione non grafica e sue applicazioni autonome o in concorso con quelle grafiche, con particolare riguardo a quelle di formazione meccanizzata, e alle attrezzature specializzate relative.
2. Indagini critico-antologiche, di edifici tipici di caratteristiche graficamente recepi-bili, con evidenziazione delle geometrie latenti e compilazione "a posteriori" di un bagaglio a schizzo di osservazioni dell'oggetto, immaginabilmente simile a quello formulato a suo tempo dal progettista.  
Guida alla critica del paesaggio naturale e urbano per lo studio nei contesti degli interventi dell'uomo.
3. Ricerche di pretesti, puntuali con l'evoluzione culturale, per l'illustrazione delle tecniche di cui alle voci *a)*, *b)*, *c)* del punto 1. e per lo sviluppo di argomenti di simbologia unificata, di modi di applicazione dei materiali edili, di particolari tecniche strutturali con accenni ad esempi di architetture antiche e moderne e riferimenti a tipici esempi di edifici di realizzazione contemporanea.

### ESERCITAZIONI

Applicazioni grafiche sugli argomenti in programma.

### LABORATORI

Applicazioni di rappresentazione non grafica (modelli tridimensionali).

### BIBLIOGRAFIA

S. Coppo, *Il disegno e l'ingegnere*, Levrotto & Bella, 1981.

G. Ceiner, *Teoria delle ombre*, Levrotto & Bella, 1991.

## D/G 1902 Fisica 2

Anno: periodo 2:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 laboratori 20 (settimanali 6/2/4)

Prof. Piera Taverna Valabrega (Fisica)

La prima parte del corso si propone di fornire gli elementi di base necessari, all'interno della teoria di campo medio, 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 che portano alla comprensione dei fenomeni ottici: emissione e assorbimento spontaneo della luce, effetto fotoelettrico, sorgenti di luce *laser*.

La terza parte è dedicata alla termodinamica classica e all'interpretazione statistica di alcune grandezze fisiche e di alcune funzioni di stato termodinamiche.

### PROGRAMMA

Campo elettrico nella materia: dielettrici e conduttori.

Proprietà di trasporto nei conduttori, corrente elettrica, legge di Ohm, effetti termoelettrici.

Campo magnetico nel vuoto e nella materia: sostanze diamagnetiche, paramagnetiche e ferromagnetiche.

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

Onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia, natura e propagazione della luce, concetto di fotone.

Ottica ondulatoria: interferenza e diffrazione.

Propagazione di onde elettromagnetiche in mezzi anisotropi: polarizzazione della luce nei cristalli.

Interazione della radiazione elettromagnetica con la materia: descrizione effetto fotoelettrico ed effetto Compton: onde e corpuscoli. Relazione energia-frequenza ed impulso. Vettore d'onda. Quantizzazione livelli energetici.

Emissione spontanea e indotta: *laser*.

Termodinamica classica. Temperatura e calore. Primo e secondo principio termodinamico. Elementi di statistica e interpretazione statistica dell'entropia.

### ESERCITAZIONI E LABORATORI

Esercitazioni in aula: esercizi applicativi sul programma in corso.

Esercitazioni di laboratorio: implicano l'uso di strumenti elettrici, reticoli di diffrazione, polarizzatori.

### BIBLIOGRAFIA

Resnick, Halliday, *Fisica 1 : meccanica e termodinamica*, Ed. Ambrosiana, Milano, 1982.

A. Tartaglia, *Esercizi svolti di elettromagnetismo e ottica*, Levrotto & Bella, Torino, 1985.

U. Amaldi, Bizzarri, *Fisica generale : elettromagnetismo, relatività, ottica*, Zanichelli.

## D/G 2170 Fondamenti di informatica

Anno: periodo 2:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 20 laboratori 20 (settimanali 6/2/2)

Prof. Marco Mezzalama (Automatica e informatica)

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

Obiettivo è quello di dare al futuro ingegnere una visione d'insieme di un sistema di elaborazione, analizzandolo sotto diversi punti di vista, quali: la struttura interna; i principi base di funzionamento; i vantaggi e gli svantaggi; i limiti; le applicazioni dei sistemi informativi.

### PROGRAMMA

#### *I fondamenti.*

Sistemi di numerazione; algebra booleana; funzioni logiche; codifica dell'informazione.

#### *Tecnologia.*

Cenni di tecnologia elettronica (dispositivi, microelettronica, ecc.); reti logiche; evoluzione tecnologica.

#### *L'architettura di un sistema di elaborazione.*

Che cos'è un sistema di elaborazione (*hardware* e *software*); architettura *hardware* (unità centrale di elaborazione (CPU), memoria centrale, memoria di massa, unità di ingresso/uscita, struttura a *bus*); principi di base di funzionamento; varie fasi dell'esecuzione di una istruzione.

#### *Dispositivi periferici.*

Stampanti; memorie di massa (nastri magnetici, *hard* e *floppy disk*, dischi ottici).

#### *Il software.*

Classificazioni (*software* di base, *software* applicativo, *software* di produttività); fasi dello sviluppo di un programma; linguaggi di programmazione (classificazioni, caratteristiche del linguaggio macchina, dell'*assembler* e dei linguaggi evoluti: Fortran, Pascal, C, ADA); il linguaggio Quick-BASIC.

#### *Il sistema operativo.*

Il ruolo del sistema operativo; il sistema operativo MS-DOS.

#### *Software di produttività individuale.*

Fogli elettronici; sistemi per la gestione degli archivi (*data base*); elaborazione di testi ed immagini (*desk top publishing*).

#### *Le reti di calcolatori.*

Le reti geografiche, metropolitane e locali; i mezzi trasmissivi; il *software* per le reti; reti pubbliche e private; alcuni esempi di reti.

#### *Grafica.*

Dispositivi grafici; cenni di trasformazioni grafiche 2D. Pacchetti per rappresentazioni 2D e 3D. Il prodotto AutoCAD.

### BIBLIOGRAFIA

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.

## G 1630 Architettura tecnica

Anno: periodo 2:2 Impegno (ore): lezioni 48 esercitazioni 72 (settimanali 4/6)

Prof. Paolo Scarzella (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso è finalizzato a fornire propedeutici elementi metodologici e culturali indirizzati all'edilizia civile, attraverso informazioni di carattere architettonico-tecnico (definizioni, classificazioni, norme, processi tecnologici e costruttivi attuali) e di carattere antologico (esame di edifici esemplari e confronti nella manualistica).

Il corso avvia al conseguimento delle capacità selettive e sintetiche necessarie alla risoluzione di semplici temi progettuali. Il corso si articola in lezioni, esercitazioni in aula e sopralluoghi didattici.

**REQUISITI.** *Disegno edile.*

### PROGRAMMA

Le lezioni, dirette a focalizzare gli aspetti ed i problemi fondamentali attinenti all'architettura tecnica, si articolano attraverso un'analisi morfologica e costitutiva dell'edificio civile organizzata per classi di elementi tecnici e per unità tecnologiche (strutture, chiusure verticali, chiusure inclinate, partizioni interne orizzontali, verticali e inclinate, ...).

In particolare sono esaminati i seguenti aspetti:

- evoluzione formale delle tecniche costruttive principali
- integrazione delle diverse parti nell'intero organismo edilizio;
- metodologia progettuale;
- schedatura antologica di edifici esemplari;
- applicazione di tecniche grafiche per la rappresentazione di particolari costruttivi;
- normazione.

### ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, suddivise in antologiche e grafiche sui temi trattati nel corso, sono dirette:

- ad arricchire il patrimonio culturale tecnico-architettonico attraverso la schedatura di esempi di architetture e di loro elementi;
- ad addestrare le abilità sintetiche e creative attraverso elaborati grafici di tipo esecutivo.

### BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una specifica documentazione annualmente aggiornata e completa di riferimenti bibliografici.

## G 2060 Fisica tecnica

Anno: periodo 2:2 Impegno (ore): lezioni 80 esercitazioni 40 (settimanali 6/3)

Prof. Augusto Mazza (Energetica)

Il corso considera le applicazioni all'ingegneria edile di illuminotecnica, acustica, fluidodinamica, trasmissione del calore e termodinamica, con particolare riferimento agli aspetti impiantistici, energetici ed ambientali. Il corso è a carattere propedeutico e fornisce le nozioni necessarie per accedere ai corsi specialistici delle singole discipline (illuminotecnica, ecc...).

REQUISITI. Conoscenze di base di analisi matematica e fisica.

### PROGRAMMA

#### *Illuminotecnica.*

Grandezze energetiche e fotometriche, il corpo nero, sorgenti luminose, calcolo dell'illuminamento.

#### *Acustica.*

L'orecchio e le sensazioni uditive, audiogramma normale, caratteristiche acustiche dei materiali, acustica degli ambienti chiusi, isolamento acustico.

#### *Fluidodinamica.*

Studio del moto dei fluidi nei condotti, dimensionamento di condotti e di reti di condotti, calcolo di prevalenze e potenze di pompe e ventilatori.

#### *Trasmissione del calore.*

Studio delle varie modalità di scambio termico (conduzione, convezione ed irraggiamento) ed applicazioni, scambiatori di calore, isolamento termico di edifici ed impianti, risparmi energetici.

#### *Termodinamica.*

Studio dei cicli della conversione termodinamica diretta (macchine termiche a gas ed a vapore) ed inversa (macchine frigorifere) e studio delle miscele di aria e vapore acqueo (aria umida) e delle relative trasformazioni connesse al condizionamento dell'aria.

### ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano il calcolo di un impianto di illuminazione, la progettazione acustica di una sala per conferenze e il progetto e calcolo di un impianto di riscaldamento per un'abitazione.

### BIBLIOGRAFIA

C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di fisica tecnica*, estratto vol. 1 e 2, Levrotto & Bella, Torino, 1975.

A. Mazza, *Esercizi di fisica tecnica*, Levrotto & Bella, Torino, 1988.

C. Boffa, M. Filippi, A. Tuberga, *Esercitazioni di fisica tecnica*, Levrotto & Bella, Torino, 1978.

## D 3040 Istituzioni di economia

Anno:periodo 2:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Docente da nominare (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni fondamentali per capire il funzionamento dell'economia, sia a livello macroeconomico, cioè del sistema economico complessivo, sia a livello microeconomico, cioè del comportamento degli operatori.

### PROGRAMMA

Il corso inizia con una breve rassegna dell'evoluzione dell'analisi economica. Si divide successivamente in due parti.

Nella prima parte si sviluppano le nozioni fondamentali della microeconomia: analisi della domanda e dell'offerta, equilibrio dei mercati, formazione dei prezzi, comportamento del consumatore e delle imprese, analisi dei costi, mercati dei fattori produttivi e dei prodotti, analisi delle forme di mercato (concorrenza perfetta, monopolio, oligopolio, concorrenza monopolistica), i fallimenti del mercato (costi esterni sociali ed ambientali).

Nella seconda parte si sviluppano invece le nozioni relative al funzionamento del sistema macroeconomico: contabilità nazionale e suoi limiti, analisi dei grandi aggregati macroeconomici (reddito, risparmio, consumi, investimenti) e delle loro interazioni, bilancio dello stato, tassazione e spesa pubblica, funzionamento del sistema monetario, scambi con l'estero, politica dei tassi di cambio, politiche economiche e fiscali.

### BIBLIOGRAFIA

Fischer, Dornbush, *Economia*, Hoepli, Milano.

Per la storia dell'analisi economica:

R. Gill, *Il pensiero economico moderno*, Il Mulino, Bologna.

Verranno inoltre utilizzati i principali documenti di politica economica.

## D/G 3370 Meccanica razionale

Anno:periodo 2:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 6/6)

Prof. Maria Teresa Vacca (Matematica)

Il corso, che si tiene successivamente ai corsi propedeutici di *Analisi matematica*, *Geometria e Fisica I*, ha come finalità l'acquisizione dei fondamenti della meccanica e dei metodi matematici per la sua applicazione ai problemi che interessano l'ingegneria.

### PROGRAMMA

La parte introduttiva del corso riguarda la cinematica del punto, del corpo rigido e dei sistemi articolati.

Nella parte centrale, dopo una premessa sulla riduzione dei sistemi di vettori applicati e sulla geometria delle masse, si studiano le equazioni cardinali della statica ed il principio dei lavori virtuali e si applicano con particolare attenzione ai problemi sui sistemi articolati piani.

L'ultima parte del corso è rivolta alla dimostrazione dei teoremi ed equazioni generali della dinamica ed alle relative applicazioni nel piano e si conclude con lo studio delle vibrazioni libere e forzate di sistemi con un grado di libertà.

**ESERCITAZIONI**

Risoluzione analitica, grafica o numerica di problemi attinenti agli argomenti del corso.

**BIBLIOGRAFIA**

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

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

## D/G 6021 Topografia A

Anno:periodo 2:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 50 laboratori 10 (settimanali 4/4)

Prof. Sergio Dequal (Georisorse e territorio)

Il corso, essenzialmente propedeutico, fornisce agli allievi una preparazione di base per l'esecuzione di operazioni topografiche e fotogrammetriche connesse alla progettazione, esecuzione e controllo di rilievo cartografici relativi a vaste aree territoriali.

**PROGRAMMA**

*Elementi di geodesia e cartografia.*

Superficie matematica di riferimento: geoide, sferoide, ellissoide. Ellissoide Internazionale ED50, WG72 e WG84. Sezioni normali, geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico. Sistemi di riferimento: geocentrici, locali, cartografici. Deformazione delle carte. Tipi di rappresentazione. Equazioni differenziali delle carte conformi ed equivalenti. La cartografia ufficiale italiana. Le carte tecniche.

*Elementi di teoria delle osservazioni.*

Fondamenti di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette, indirette, indirette condizionate.

*Strumenti ed operazioni di misura.*

Angoli azimutali e zenitali. Misura diretta e indiretta delle distanze. Misura elettroottica delle distanze. Misura di dislivelli.

*Metodi di rilievo topografico.*

Generalità sulle reti topografiche. Misura, calcolo e compensazione. Triangolazioni, poligonali, intersezioni. Livellazione trigonometrica, tacheometrica, distanziometrica, geometrica, idrostatica. Celerimensura. Cenni sul GPS.

*Cenni di fotogrammetria.*

Principi e fondamenti analitici. Strumenti per la presa. Apparatì di restituzione. Orientamento interno ed esterno dei fotogrammi. Restituzione. Triangolazione aerea.

**ESERCITAZIONI**

Calcolo: poligonali, intersezioni, reti planimetriche, reti di livellazione. Misure e strumenti: misura di angoli, distanze e dislivelli con strumentazione ottico-meccanica ed elettronica.

LABORATORI. Verifica e rettifica di tacheometri, teodoliti e livelli.

**BIBLIOGRAFIA**

G. Inghilleri, *Topografia generale*, UTET, 1974.

Bezoari, Monti, Selvini, *Topografia e cartografia*, CLUP, Milano, 1978.

K. Kraus, *Fotogrammetria* (trad. S. Dequal), Levrotto & Bella, 1993.

## D/G 6022 Topografia B

Anno: periodo 2,5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 30 laboratori 30 (settimanali 4/2/2)

Prof. Carmelo Sena (Georisorse e territorio)

Il corso, propedeutico, si inquadra tra le materie "topografiche". Ha lo scopo di dare le basi teoriche che formano i preliminari della geodesia, cartografia e teoria delle misure; fornisce una panoramica dettagliata sulle moderne apparecchiature e metodologie per i rilievi topografici, con cenni anche a quelli fotogrammetrici.

Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni numeriche e di campagna, con l'esame e la pratica di varie strumentazioni in dotazione al Laboratorio.

### PROGRAMMA

#### a Parte introduttiva

- a1 *Elementi di geodesia.* Campo di gravità terrestre. Definizioni delle superfici di riferimento: geoide, sferoide ed ellissoide. Sezioni normali. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico. Calcolo delle coordinate di punti sull'ellissoide terrestre (trasporto e trasformazione di coordinate).
- a2 *Elementi di cartografia.* Deformazioni delle carte. Tipi di rappresentazione. Equazioni delle carte conformi ed equivalenti. Cartografia ufficiale italiana (IGMI, Catasto, ecc.). UTM.
- a3 *Elementi di teoria delle misure.* Cenni di statistica e di calcolo delle probabilità. Principio dei minimi quadrati. Misure dirette. Misure indirette. Cenni alle misure dirette condizionate.

#### b Parte specifica

- b1 *Strumenti ed operazioni di misura.* Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura diretta ed indiretta di distanze; misura di distanza mediante strumenti ad onde elettromagnetiche. Livellazioni trigonometrica, tacheometrica, geometrica e speditive.
- b2 *Metodi di rilievo.* Generalità sulle reti e le loro compensazioni. Triangolazioni, trilaterazioni, poligonal e reti di livellazione. Rilievo di particolari. Sezioni. Cenni ai metodi di posizionamento GPS. Cenni di celerimensura.
- b3 *Elementi di fotogrammetria.* Principi geometrici e fondamentali analitici. Strumento di presa e di restituzione. Orientamento interno di una camera. Orientamento esterno di una coppia di fotogrammi stereoscopici. Restituzione fotogrammetrica. Collaudi.

### BIBLIOGRAFIA

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

Inghilleri, *Topografia generale*, UTET, Torino

Bezoari, Monti, Selvini, *Topografia e cartografia*, CLUP, Milano

## D/G 2490 Idraulica

Anno:periodo 3,4:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 48 laboratori 12 (settimanali 4/4)

Prof. Gennaro Bianco (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte e dei canali per il loro convogliamento in condizioni di moto uniforme e vario.

REQUISITI. *Analisi matematica 1 e 2, Fisica 1 e 2, Meccanica razionale.*

### PROGRAMMA

Generalità. Richiami di meccanica. Gli schemi usuali di liquido e di gas.

Idrostatica. Azioni di liquidi in moto contro superfici solide.

Reazioni di efflusso. Applicazioni del teorema della conservazione dell'energia.

Teorema di Bernoulli. Estensioni varie. La foronomia elementare. Perdite di carico effettive nelle tubazioni per brusche variazioni di sezione o direzione. Le trasformazioni di energia nel caso di un canale aperto. Le misure di portata.

Le resistenze distribuite. Moto laminare e moto turbolento.

La filtrazione. Legge di Darcy-Ritter. Il moto permanente nelle falde artesiane e nelle falde a pelo libero. Il moto vario. Regime di sorgenti.

Le condotte in pressione. Le formule pratiche dell'idraulica. Regime permanente nelle condotte. Reti di condotte. Problemi di economia.

Il moto permanente nei canali scoperti. Moto uniforme. Moto permanente in alvei prismatici. Profili di rigurgito. Ulteriori osservazioni sul moto permanente.

Il moto vario nei canali scoperti. Moto vario nelle condotte in pressione (colpo d'ariete). Problemi connessi.

Le equazioni generali dei liquidi perfetti e viscosi. Loro applicazioni idrauliche. Teoria dei modelli.

## D/G 4600 Scienza delle costruzioni

Anno:periodo 3:1 Impegno (ore): lezioni 72 esercitazioni 72 laboratori 4 (settimanali 6/6)

Prof. Piero Marro (Ing. strutturale)

Il corso ha come contenuto il problema dell'equilibrio dei corpi deformabili e, pertanto, si colloca fra il corso di *Meccanica razionale* (studio dell'equilibrio del corpo rigido) e quelli di *Tecnica delle costruzioni*, generali e specialistici.

La trattazione viene impostata con l'ipotesi elastica e il concetto di tensioni ammissibili.

Tale approccio ha il duplice vantaggio di essere il più semplice per affrontare i temi dell'ingegneria strutturale e di costituire contemporaneamente una solida base di riferimento a cui possono appoggiarsi gli sviluppi in campo anelastico.

### PROGRAMMA

La prima parte riguarda l'analisi dello stato di deformazione e dello stato di tensione.

Quindi si introducono le ipotesi di elasticità e di isotropia e la legge di Hooke.

Segue il problema di Saint Venant e la teoria delle travi con lo studio degli effetti delle sollecitazioni semplici e composte e le verifiche di sicurezza. Il capitolo sicurezza è completato dalla trattazione della sezione parzializzata e dell'instabilità.

Nella seconda parte viene sviluppato il calcolo delle strutture iperstatiche col metodo dei lavori virtuali.

Nell'ultima parte vengono presentati i teoremi generali sul lavoro di deformazione e le linee d'influenza di spostamenti e di caratteristiche di sollecitazione.

### ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno esemplificati e applicati i concetti esposti a lezione. Alcune esercitazioni, di carattere numerico, verranno sviluppate con l'ausilio del calcolatore. Alcune esercitazioni di laboratorio, tenute a gruppi di 15-30 allievi per volta, forniranno informazioni sulle proprietà meccaniche dei materiali da costruzione più diffusi: acciaio e calcestruzzo.

## G 5210 Storia dell'architettura e dell'urbanistica

Anno:periodo 3:1 Impegno (ore): lezioni 72 esercitazioni 48 (settimanali 6/4)

*Docente da nominare* (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso ha lo scopo di avviare la formazione delle capacità di indagine storica e di interpretazione critica necessarie alla configurazione dei problemi e alla progettazione in campo architettonico, urbanistico e territoriale.

### PROGRAMMA

Il corso è organizzato in unità didattiche di dieci ore settimanali, costituite da lezioni in aula e sopralluogo e da esercitazioni. Le unità toccano successivi periodi della storia architettonica ed urbanistica, incentrando l'attenzione, volta per volta, su uno o più esempi particolarmente significativi.

In prevalenza, tali esempi vengono scelti nell'ambito della città e della regione, con i seguenti requisiti: essere accessibili e direttamente studiabili *in situ*, presentare ampie e articolate valenze, dal piano architettonico al piano del tessuto e dell'ambiente urbano o territoriale.

Ogni unità didattica si apre con una lezione in aula, dove viene delineato un quadro storico e culturale del periodo in oggetto, con lo scopo, in particolare, di portare gli allievi in condizioni di cogliere funzioni, significati e valori degli esempi scelti. Le lezioni successive sono dedicate allo studio e alla schedatura sopralluogo di tali esempi. L'unità si conclude con una esercitazione dove viene redatta una relazione scritta ed illustrata con schizzi.

Il corso è articolato in tre moduli didattici di circa quattro settimane ciascuno:

1. dalla Romanità al Manierismo,
2. dal Barocco all'Ecllettismo,
3. dal Liberty ad oggi.

### ESERCITAZIONI

Redazione in aula di relazioni scritte ed illustrate con disegni a mano libera. Sviluppo di una breve ricerca storico-critica su uno specifico tema concordato.

**BIBLIOGRAFIA.** Per ogni unità didattica, vengono messe a disposizione degli studenti raccolte di riproduzioni di documenti scritti e iconografici.

## D 5570    Tecnologia dei materiali e chimica applicata

Anno: periodo 3:1    Impegno (ore): lezioni 80 esercitazioni 20 laboratori 10    (settimanali 6/2)

Prof. Maria Lucco Borlera (Scienza dei materiali e ing. chimica)

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

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

REQUISITI. Corsi di *Chimica* e di *Fisica*.

### PROGRAMMA

Acque potabili e industriali. Trattamento delle acque di rifiuto.

Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione.

Laterizi: classificazione e saggi tecnici. Materiali ceramici. Vetroc ceramiche.

Leganti aerei: classificazione e normativa di legge.

Leganti idraulici: cemento Portland, pozzolanico, di altoforno, alluminoso. Cementi per sbarramenti di ritenuta. Cementi resistenti ai solfati. Agglomeranti cementizi.

Prescrizioni ufficiali e saggi tecnici.

Il calcestruzzo: rapporto A/C, lavorabilità, additivi. Reazione alcali-aggregato.

Calcestruzzi leggeri, porosi e cellulari.

Asfalti e bitumi.

Il legname da costruzione.

Il vetro comune e i cristalli industriali. Vetri di sicurezza.

Leghe ferrose: ghise e acciai. Ghise da getto, ghisa malleabile e sferoidale. Trattamenti termici degli acciai. Ferri per calcestruzzi armati. Funi e trefoli di acciaio. Acciai strutturali. Corrosione dei materiali ferrosi e loro protezione.

Leghe di alluminio e di rame.

Materie plastiche: classificazione e utilizzazione nell'edilizia.

Vernici e pitture.

### BIBLIOGRAFIA

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

## G 5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata

Anno: periodo 3:1 Impegno (ore): lezioni 80 esercitazioni 20 laboratori 10 (settimanali 6/2)

Prof. Giuseppina Acquarone (Scienza dei materiali e ing. chimica)

Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali. Sono inoltre trattati problemi che si riferiscono alle prestazioni in opera dei materiali e relative implicazioni ambientali.

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

REQUISITI. Corsi di *Chimica* e di *Fisica*.

### PROGRAMMA

Acque potabili e industriali. Trattamento delle acque di rifiuto.

Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione. Cenno ai carburanti e relativi problemi di inquinamento.

Diagrammi di stato.

Materiali ceramici: laterizi, terraglie, *gres*, porcellane.

Leganti aerei. Leganti idraulici: cemento Portland, pozzolanico, di altoforno, alluminoso. Caratteristiche e peculiarità di impiego.

Agglomerati cementizi. Prescrizioni ufficiali e saggi tecnici. Il calcestruzzo: rapporto A/C, lavorabilità, additivi. Reazione alcali aggregato. Calcestruzzo armato e precompresso. Calcestruzzi leggeri, porosi e cellulari.

Asfalti e bitumi.

Il legname da costruzione.

Il vetro. Vetroceramici.

Leghe ferrose: ghise e acciai. Ghise da getto, ghisa malleabile e sferoidale. Trattamenti termici e superficiali degli acciai. Acciai per l'edilizia. Cenno agli acciai speciali.

Corrosione dei materiali ferrosi e loro protezione.

Leghe di alluminio e di rame.

Materie plastiche: generalità, classificazione e utilizzazione nell'edilizia.

Vernici e pitture.

### BIBLIOGRAFIA

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

## **G 0311 Architettura e composizione architettonica 1**

Anno: periodo 3:2 Impegno (ore): lezioni 48 esercitazioni 72 (settimanali 4/6)

*Docente da nominare* (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso è diretto a sviluppare la metodologia e le conoscenze di base per la progettazione edilizia. Finalità principale del corso è di avviare al conseguimento delle abilità selettive e sintetiche necessarie per l'invenzione formale nella progettistica architettonica, fondata sull'integrazione interdisciplinare di strutturazioni impiantistiche, statico costruttive, distributive.

**REQUISITI.** *Disegno edile, Architettura tecnica.*

### **PROGRAMMA**

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

1. la metodologia progettuale ed architettonica;
2. l'evoluzione formale nelle principali tecniche costruttive in relazione alle intuizioni di comportamenti attivo-meccanici, igroscopici, termici, chimici ed a esigenze funzionali d'uso;
3. l'inserimento nei fabbricati di particolari impianti tecnici secondo le esigenze di sicurezza, d'igiene d'uso del fabbricato;
4. la progettazione esecutiva e l'organizzazione cantieristica e di produzione industriale determinanti particolari ideazioni architettoniche
5. argomenti monografici di informazione e di approfondimento per integrazione culturale e per puntuale aggiornamento con l'evoluzione tecnica.

### **BIBLIOGRAFIA**

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

## **D/G 1520 Economia ed estimo civile**

Anno: periodo 3,5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

*Docente da nominare* (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso si propone di fornire gli strumenti necessari per la valutazione delle risorse architettoniche ed ambientali, integrandoli con note di economia edilizia ed urbana.

### **PROGRAMMA**

L'insegnamento in prima analisi intende approfondire nello scenario macroeconomico le problematiche concernenti la formazione del mercato edilizio ed illustrare gli elementi pertinenti alle diverse fasi del processo edilizio.

Quindi l'insegnamento, dopo l'esposizione articolata degli elementi logici, teorici e metodologici della scienza estimativa, si propone l'approfondimento delle azioni economiche connesse alla formazione e alla trasformazione della città e del territorio, rivolgendo particolare attenzione alla valutazione e all'ottimizzazione delle scelte architettoniche, nell'ambito di interventi sia di nuova costruzione che di conservazione.

Richiami all'esercizio professionale dell'ingegnere edile, in vista dell'integrazione europea, accompagnano l'analisi dei diversi campi operativi della disciplina con riferimento anche alla valorizzazione delle risorse architettoniche-culturali e ambientali.

#### ESERCITAZIONI

Valutazione dei costi e analisi economiche ai diversi livelli di elaborazione dei progetti edilizi. Perizie di stima e studi di fattibilità tecnico-economica.

#### BIBLIOGRAFIA

A. Caruso, *Evoluzione della dottrina e della pratica estimativa nella cultura e nella scuola politecnica piemontese dagli ultimi decenni del secolo XVIII alla prima metà del secolo XX*, (Quad. 13, Dip. Ing. Sistemi Edilizi e Territoriali, Politecnico di Torino), Torino, 1990.

G. Dandri, *Elementi di economia della progettazione edilizia*, EdilStampa, Roma, 1984.

L. Fabbri, *Estimo civile e urbano*, Medicea, Firenze, 1985.

L. Fabbri, *Esercizio professionale per architetti*, Medicea, Firenze, 1984.

A. Gabba, *L'opera di stima nella formazione e nel rinnovo della città in età moderna*, Tipografia del Libro, Pavia, 1984.

## D 2060 Fisica tecnica

Anno:periodo 3:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Cesare Boffa (Energetica)

Il corso considera le applicazioni alla ingegneria civile di acustica, illuminotecnica, moto dei fluidi, trasmissione del calore e termodinamica, con particolare riferimento agli aspetti impiantistici ed energetici.

REQUISITI. *Analisi 1, Analisi 2, Fisica 1, Fisica 2, Elettrotecnica.*

#### PROGRAMMA

*Acustica ambientale.*

Audiogramma normale, caratteristiche acustiche dei materiali, isolamento acustico; isolamento dalle vibrazioni.

*Illuminotecnica.*

Unità fondamentali fotometriche ed energetiche, sorgenti luminose, calcoli di illuminamento, irraggiamento solare.

*Termodinamica.*

Studio dei cicli della conversione termodinamica diretta (macchine termiche a vapore ed a gas) ed inversa (macchine frigorifere e per la liquefazione dei gas), nonché studio delle miscele di aria e vapore acqueo (aria umida) e delle relative trasformazioni connesse al condizionamento dell'aria umida.

*Fluidodinamica.*

Studio delle circostanze di moto dei fluidi comprimibili (gas e vapori) ed incomprimibili (liquidi) nei condotto e quindi il proporzionamento dei condotti e delle reti di condotti.

*Termocinetica.*

Studio delle varie modalità della trasmissione termica (conduzione, convezione ed irraggiamento), nonché degli ambienti e delle apparecchiature (scambiatori, camera di combustione), nei quali si attua la trasmissione; scaldamento termico degli edifici; risparmi energetici nel riscaldamento degli edifici.

#### ESERCITAZIONI

Calcolo di un impianto di illuminazione. Progetto e calcolo acustico di una sala per conferenze. Progetto e calcolo di un impianto di riscaldamento.

#### BIBLIOGRAFIA

C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di fisica tecnica*, estratto vol. 1 e 2, Levrotto & Bella Torino.

C. Boffa, M. Filippi, A. Tuberga, *Esercitazioni di fisica tecnica*, Levrotto & Bella, Torino.

## D/G 2280 Geologia applicata

Anno: periodo 3:2 Impegno (ore): lezioni 80 esercitazioni 25 (settimanali 6/2)

Prof. Giampiero Barisone (Georisorse e territorio)

Il corso, per cui si ritiene propedeutica una proficua frequenza di *Topografia*, *Scienza delle costruzioni* e *Idraulica*, inizia col fornire agli allievi le nozioni di mineralogia, litologia e geologia necessarie per il successivo sviluppo della *Geologia applicata all'ingegneria*. Nell'ambito di quest'ultima verranno fornite le conoscenze geologico-applicative di base necessarie per una corretta comprensione delle problematiche ingegneristiche in seguito sviluppare, specie dal punto di vista quantitativo, nei corsi specialistici.

#### PROGRAMMA

Nella parte introduttiva verranno schematicamente fornite le nozioni indispensabili per un inquadramento della crosta terrestre e dei suoi costituenti fondamentali, le rocce, dal punto di vista dell'ingegnere destinato ad operare con tali materiali.

Nella parte centrale verranno illustrate, essenzialmente da un punto di vista qualitativo, le problematiche connesse ai principali settori di intervento dell'ingegnere: caratterizzazione di rocce e terreni e loro miglioramento *in situ*, falde acquifere, fondazioni, grandi infrastrutture (strade, ferrovie, invasi artificiali), fenomeni franosi.

Nell'ultima parte del corso, infine, verranno sviluppati gli aspetti geologico-applicativi collegati alla pianificazione territoriale ed al corretto uso del territorio.

ESERCITAZIONI. Verteranno prevalentemente sulla esemplificazione pratica, basata su casi reali, di quanto illustrato durante le lezioni.

#### BIBLIOGRAFIA

F. Ippolito [et al.], *Geologia tecnica*, ISEDI, Torino.

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

P. Colombo, *Elementi di geotecnica*, Zanichelli, Bologna.

A. Desio, *Geologia applicata all'ingegneria*, Hoepli, Milano.

G. Filliat, *La pratique des sols et fondations*, Moniteur, Paris.

P.H. Rahn, *Engineering geology: an environmental approach*, Elsevier, New York.

## D 2340 Geotecnica

Anno:periodo 3,4:2 Impegno (ore): lezioni 72 esercitazioni 60 (settimanali 5/3)

Prof. Michele Jamiolkowski (Ing. strutturale)

Il corso si propone di fornire allo studente le basi teoriche e sperimentali per l'analisi dei problemi di ingegneria civile nei quali il terreno interviene come materiale di fondazione o materiale da costruzione. Durante il corso viene studiato il comportamento sforzi-deformazioni-tempo e la resistenza al taglio dei terreni.

Il corso è da ritenersi propedeutico a quello di *Geotecnica 2* nell'ambito del quale vengono affrontati i problemi di ingegneria delle fondazioni.

### PROGRAMMA

Nella prima parte del corso vengono presi in esame i seguenti problemi: la natura e le caratteristiche dei terreni sciolti, gli stati tensionali dovuti al peso proprio e quelli indotti dai sovraccarichi, flusso stazionario e transitorio dell'acqua interstiziale, inclusi i fenomeni di consolidamento.

La seconda parte è dedicata alla determinazione sperimentale delle caratteristiche sforzi-deformazioni-tempo e di resistenza attraverso le prove di laboratorio e quelle in sito, nonché all'inquadramento dei risultati ottenuti alla luce di alcune leggi di comportamento semplici (e.g. elasticità lineare e non-lineare, plasticità perfetta e con incrudimento isotropo).

Infine, nella terza parte del corso le nozioni acquisite precedentemente vengono utilizzate per la risoluzione di alcuni problemi al finito di più immediato interesse applicativo come il calcolo delle spinte agenti sulle opere di sostegno, determinazione della capacità portante e valutazione dei cedimenti nel caso di fondazioni superficiali.

**ESERCITAZIONI.** Le esercitazioni comprendono esempi di interpretazione delle prove sperimentali nonché esempi di calcolo relativi a problemi al finito.

### BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli.

## D 5460 Tecnica delle costruzioni

Anno:periodo 3:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Luigi Goffi (Ing. strutturale)

Il corso è finalizzato all'applicazione concreta delle nozioni della *Scienza delle costruzioni* (che si presuppone conosciuta) per il dimensionamento di strutture in acciaio, conglomerato cementizio armato e precompresso, e legno, individuando per ogni materiale le problematiche specifiche. La trattazione procede in campo lineare con un cenno alle verifiche in campo non lineare.

### PROGRAMMA

Nella parte introduttiva si procede alla schematizzazione strutturale ed all'analisi dei carichi agenti sulle costruzioni, con un cenno alle caratteristiche dei terreni e delle rocce relativamente al problema delle fondazioni.

Si procede poi al dimensionamento di elementi strutturali in acciaio, in conglomerato cementizio armato e precompresso in campo essenzialmente lineare nell'ambito delle tensioni ammissibili, con l'illustrazione sistematica della conseguente normativa.

Un cenno viene infine proposto per le costruzioni in legno.

Alle lezioni si affiancano le esercitazioni che sviluppano la progettazione (calcoli e disegni) di una struttura in acciaio (edificio industriale), in calcestruzzo armato (edificio residenziale) e precompresso (trave da ponte).

## **G 5460    Tecnica delle costruzioni**

Anno: periodo 3:2    Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60    (settimanali 4/4)

Prof. Ivo Iori (Ing. strutturale)

Il corso, successivo all'insegnamento di *Scienza delle costruzioni* (di cui si ritiene essenziale la conoscenza), si propone di fornire allo studente alcuni strumenti per l'analisi, in campo elastico, di sistemi strutturali e per la loro progettazione e verifica sezionale nell'ambito dell'acciaio, del conglomerato armato e precompresso.

### **PROGRAMMA**

Nella parte introduttiva del corso si prende in esame la schematizzazione strutturale esaminandone i principali parametri meccanico-geometrici. A ciò segue una parte centrale che pone l'attenzione sull'analisi statica dei sistemi di travi attraverso i metodi delle forze e degli spostamenti desunti dalla applicazione del principio dei lavori virtuali.

In tale parte si studia pure la trave su appoggio elastico continuo e la sua generalizzazione ad alcune particolari tipologie strutturali (quali, ad esempio, i serbatoi ad asse verticale), concludendo con alcuni cenni alle lastre ed alle piastre.

Nell'ultima parte del corso si prendono in esame le strutture in acciaio ed in conglomerato armato esaminando gli elementi fondamentali per una loro corretta analisi e verifica in campo lineare. Si fa inoltre cenno ai fondamenti di progettazione delle strutture in conglomerato armato precompresso.

**ESERCITAZIONI.** Le esercitazioni prendono in esame la progettazione dettagliata di una struttura in acciaio, in conglomerato armato e precompresso.

## D/G 1790 Elettrotecnica

Anno: periodo 4:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 laboratori 4 (settimanali 4/4)

Prof. Michele Tartaglia (Ing. elettrica industriale)

Il corso intende descrivere allo studente le principali metodologie per l'analisi di reti di bipoli lineari a regime stazionario ed a regime alternato sinusoidale, il funzionamento delle macchine elettriche più diffuse, la struttura ed i componenti degli impianti elettrici a livello introduttivo ma non solo qualitativo.

Il corso consta di lezioni, esercitazioni di calcolo ed una visita finale in laboratorio.

REQUISITI. *Fisica 2.*

### PROGRAMMA

Il corso si articola in tre parti.

Nella prima parte si forniscono i metodi di analisi delle reti elettriche di bipoli lineari, sia a livello teorico che di calcolo per il regime stazionario e sinusoidale.

Nella seconda parte vengono analizzate le macchine elettriche più diffuse, ed in particolare il trasformatore, la macchina asincrona e la macchina sincrona con riferimento alla struttura della macchina, al principio di funzionamento e al circuito elettrico equivalente nelle condizioni di funzionamento più frequenti.

Per quanto concerne gli impianti elettrici si descrivono i procedimenti più diffusi di generazione e trasporto dell'energia elettrica.

Si esamina il problema della manovra e protezione degli impianti presentando e descrivendo gli apparecchi più comuni. Si analizza, anche quantitativamente, la protezione contro le sovracorrenti.

Si descrivono infine i pericoli connessi con la corrente elettrica ed i metodi di protezione contro i contatti diretti e indiretti.

### BIBLIOGRAFIA

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

## D/G 2190 Fotogrammetria

Anno: periodo 4:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 laboratori 30 (settimanali 4/4)

Prof. Sergio Dequal (Georisorse e territorio)

Il corso fornisce il necessario approfondimento nelle moderne tecniche della fotogrammetria, ad integrazione dei cenni svolti nel corso fondamentale di topografia.

Affronta i temi più attuali dell'impostazione teorica analitica, della moderna strumentazione, delle applicazioni nei campi della cartografia, del rilievo dell'architettura, delle strutture civili ed industriali.

### PROGRAMMA

*Concetti generali.*

L'uso metrico della fotografia, intesa come prospettiva centrale. Principi di funzionamento, terminologia.

*Fondamenti analitici.*

Sistemi di riferimento immagine, modello, oggetto. Formule di trasformazione spaziale conforme. Definizione di una direzione nello spazio. Il fotogramma e la stella di direzioni. Tangenti di direzione. Direzione misurata, trasformata, orientata. Matrice di

orientamento. Derivate delle tangenti di direzione. Equazioni di collinearità e di coplanarità. Soluzione analitica dei problemi fondamentali di orientamento: interno, relativo, assoluto, assoluto simultaneo di più modelli o di più fotogrammi singoli (triangolazione aerea).

#### *Fotogrammetria aerea.*

Camera da presa, piano di volo, restituzione, restituzione numerica, *editing* interattivo. Strumenti analitici. La cartografia a grande e grandissima scala: prescrizioni tecniche, capitolati, collaudi. Cartografia fotogrammetrica numerica. Triangolazione aerea. Uso del PC per la soluzione di problemi fotogrammetrici.

#### *Fotogrammetria terrestre.*

Tecniche di rilievo dei monumenti e degli oggetti vicini. Strumenti ed operazioni di presa e di appoggio. Strumenti di restituzione analitici semplificati. Cenni di fotogrammetria digitale. Le banche dati per la descrizione e la catalogazione dei beni culturali. Esecuzione pratica di rilievo. Esempi.

#### *L'ortoproiezione.*

Principi analitici del raddrizzamento differenziato e dell'ortoproiezione digitale. Strumentazione analitica e digitale. Applicazioni nella cartografia e nel rilievo dell'architettura. Esecuzione pratica di acquisizione di un'immagine in forma digitale e produzione della relativa ortofoto.

### BIBLIOGRAFIA

K. Kraus, *Fotogrammetria* (trad. S. Dequal), Levrotto & Bella, 1993.

*Manual of photogrammetry*, ASPRS, 1976.

*Non-topographic photogrammetry*, ASPRS, 1989.

## D 2550 Idrologia tecnica

Anno:periodo 4:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 (settimanali 4/4)

Prof. Sebastiano Sordo (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso di *Idrologia tecnica* si propone quale corso indispensabile per la valutazione degli elementi idrologici necessari alla progettazione di acquedotti e fognature, impianti di depurazione, ecc., e alla valutazione dell'impatto ambientale di tipo idrologico, delle strutture che possono interessare le falde e i corsi d'acqua.

### PROGRAMMA

Elaborazioni statistiche, con particolare riferimento alle variabili idrologiche: distribuzione di probabilità delle grandezze idrologiche intese come variabili casuali, correlazione e regressione, regolarizzazione di variabili idrologiche e *tests* statistici.

Elementi di idrologia stocastica.

Genesi, caratteristiche e misura degli afflussi meteorici, precipitazioni giornaliere e mensili, tipi di regimi pluviometrico, precipitazioni massime e minime, piogge ragguagliate, curve di possibilità climatica. Studio del manto nevoso.

Bacini imbriferi; parametri morfologici, reti idrografiche. Bilancio idrologico di un bacino, regimi tipici dei corsi d'acqua italiani.

Descrizione della formazione dei deflussi di piena. Modelli matematici di formazione dei deflussi di piena. Laminazione delle piene dovute ad un lago. Studio della propagazione dell'onda in piena e modellistica numerica relativa. Preannuncio e controllo delle piene.

Regolazione delle portate. Curva di durata delle portate e caratteristiche di utilizzazione. Magre dei corsi d'acqua.

## **D/G 3215 Meccanica applicata alle macchine + Macchine**

(Corso integrato)

Anno:periodo 4:1 Impegno (ore): lezioni 75 esercitazioni 45 (settimanali 6/4)

Prof. Giuseppe Ricci (Meccanica)

Il corso mira a fornire una conoscenza di massima dei principali tipi di macchine e dei loro componenti, nonché a sviluppare la capacità di formulare ed eseguire calcoli di prestazioni, resistenza, e consumi energetici delle macchine medesime. Gli argomenti del corso sono scelti e trattati nell'ottica di un utilizzatore o di un progettista civile-edile piuttosto che di un progettista meccanico.

### **PROGRAMMA**

La prima metà del corso comprende una rassegna dei principali componenti delle macchine (cuscinetti, giunti, innesti, freni, trasmissioni) ed una scelta di problemi di dinamica delle macchine: resistenze al moto; transitori di avviamento ed arresto, regime; verifiche di resistenza, di stabilità, termica; ancoraggio macchine; vibrazioni, isolamento.

La seconda metà del corso è dedicata alle macchine a fluido, idrauliche e termiche, motrici ed operatrici, turbo e volumetriche. Ne sono passati in rassegna: principi e cicli di funzionamento; bilanci di massa, forze ed energia; curve caratteristiche di prestazione; regolazione.

**ESERCITAZIONI.** Sono previste esercitazioni di calcolo ed una esercitazione fuori sede per visita ad impianti.

## **G 5200 Storia dell'architettura**

Anno:periodo 4:1 Impegno (ore): lezioni 65 esercitazioni 52 (settimanali 5/4)

*Docente da nominare* (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso ha lo scopo di avviare la formazione delle capacità di indagine storica e di interpretazione critica necessarie alla configurazione dei problemi e alla progettazione in campo architettonico, urbanistico e territoriale.

### **PROGRAMMA**

Il corso è organizzato in unità didattiche di dieci ore settimanali, costituite da lezioni in aula e sopralluogo e da esercitazioni. Le unità toccano successivi periodi della storia architettonica ed urbanistica, incentrando l'attenzione, volta per volta, su uno o più esempi particolarmente significativi.

In prevalenza, tali esempi vengono scelti nell'ambito della città e della regione, con i seguenti requisiti: essere accessibili e direttamente studiabili *in situ*, presentare ampie e articolate valenze dal piano architettonico al piano del tessuto e dell'ambiente urbano o territoriale.

Ogni unità didattica si apre con una lezione in aula, dove viene delineato un quadro storico e culturale del periodo in oggetto, con lo scopo, in particolare, di portare gli allievi in condizioni di cogliere funzioni, significati e valori degli esempi scelti. L'unità si conclude con una esercitazione dove viene redatta una relazione scritta ed illustrata con schizzi.

Il corso è articolato in tre moduli didattici di circa quattro settimane ciascuno:

1. dalla Romanità al Manierismo,
2. dal Barocco all'Eclettismo,
3. dal Liberty ad oggi.

#### ESERCITAZIONI

Redazione in aula di relazioni scritte ed illustrate con disegni a mano libera.  
Sviluppo di una breve ricerca storico-critica su uno specifico tema concordato.

#### BIBLIOGRAFIA.

Per ogni unità didattica, vengono messe a disposizione degli studenti raccolte di riproduzioni di documenti scritti e iconografici.

## D 5462    Tecnica delle costruzioni 2

Anno:periodo 4:1    Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Crescentino BOSCO (Ing. strutturale)

Il corso si propone di fornire allo studente alcuni strumenti per lo studio, con metodi analitici e numerici, dei sistemi strutturali a telaio piano e delle strutture bidimensionali piane e curve. Inoltre vengono approfonditi alcuni aspetti relativi alla stabilità dell'equilibrio di strutture monodimensionali e bidimensionali e alla transizione tra collasso duttile e fragile.

#### PROGRAMMA

Metodo degli spostamenti e calcolo automatico dei telai e dei graticci in campo lineare e non lineare.

Plasticità: comportamento dei materiali elasto-plastici. Teoremi generali della teoria della plasticità.

Sistemi di travi caricate da forze proporzionali concentrate e distribuite.

Analisi limite di strutture monodimensionali e bidimensionali.

Lastre piane: soluzione con metodi analitici e numerici.

Lastre di rivoluzione: lastre cilindriche; cilindro lungo e corto; lastre cilindriche con fondi; lastre coniche; lastre sferiche.

Volte sottili.

Serbatoi prismatici.

Stabilità dell'equilibrio elastico di travi snelle, lastre e tubi. Transizione tra collasso plastico e frattura fragile al variare della dimensione strutturale. Transizione tra collasso plastico e instabilità dell'equilibrio elastico al variare della snellezza.

## D 5490    **Tecnica ed economia dei trasporti**

Anno: periodo 4:1 Impegno (ore): lezioni 50 esercitazioni 50 (settimanali 4/4)

Prof. Adelmo Crotti (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso è di base per tutto quanto attiene alla mobilità delle persone e delle merci, alle metodologie di gestione dei vari servizi pubblici e privati, alle correlazioni tra infrastrutture e veicoli. Esso tratta quindi i sistemi di trasporti terrestri, aerei, marittimi e per vie d'acqua interne in un'ottica pianificatoria sia economica che di esercizio.

### PROGRAMMA

Problemi energetici e riflessi sul sistema dei trasporti. Il conto nazionale dei trasporti nel quadro nazionale del bilancio ed in raffronto al prodotto interno lordo.

Panorama, problematiche e struttura dei trasporti ferroviari, stradali, aerei, navali e per vie d'acqua.

I trasporti urbani e suburbani. Capacità e potenzialità di linea e delle infrastrutture terminali.

Pianificazione dei trasporti e modelli di simulazione.

Indici di produttività e forme di gestione del servizio di trasporto.

Le forme di mercato e la domanda di trasporto. Il costo dei diversi modi di trasporto.

Le previsioni della domanda e l'offerta del trasporto. I prezzi e le tariffe.

I bilanci delle aziende di trasporto. I piani di finanziamento per la realizzazione e la gestione dei sistemi di trasporto. La valutazione degli investimenti. L'analisi costi-benefici.

La politica dei trasporti nella CEE.

## D/G 0020 Acquedotti e fognature

Anno: periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 55 esercitazioni 40 (settimanali 4/4)

Prof. Mario Quaglia (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

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

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni e visite di istruzione.

REQUISITI. I corsi di *Idraulica* e *Scienza delle costruzioni*.

### PROGRAMMA

#### *Acquedotti.*

Requisiti di potabilità delle acque: normativa vigente. Fonti di approvvigionamento. Acque sotterranee: circolazione dell'acqua nel sottosuolo. Acque superficiali: regime delle portate, regolazione dei deflussi. Opere di captazione: da sorgenti, da pozzi, da corsi d'acqua. Fabbisogni idrici: dotazioni unitarie. Schemi di acquedotto. Criteri di progettazione per condotte, serbatoi di compenso, reti idriche di distribuzione. Impianti interni agli edifici. Trattamenti di potabilizzazione delle acque.

#### *Fognature.*

Caratteristiche degli effluenti urbani. Sistemi di fognatura. Tipi di spechi. Valutazione di: afflussi acque reflue, afflussi pluviali, regime delle precipitazioni. Progetto e verifica delle reti fognarie: metodo del volume di invaso, metodo cinematico. Impianti interni agli edifici.

#### *Tecniche di trattamento delle acque reflue.*

Parametri fisico-chimici e biologici dell'inquinamento. Autodepurazione delle acque superficiali. Tecnologie dei trattamenti di depurazione dei liquami. Tecnologie dei trattamenti dei fanghi di risulta.

#### *Uso e gestione delle acque.*

Programmazione territoriale delle risorse idriche, bilancio idrico, classificazione dei corpi idrici. Problemi di gestione delle acque e di ottimizzazione delle utilizzazioni, organizzazione di bacino.

ESERCITAZIONI. Le esercitazioni riguardano: progetti di acquedotto, di fognatura ed impianto di depurazione dei reflui civili.

### BIBLIOGRAFIA

G. Supino, *Le reti idrauliche*, Patron, 1965.

F. Arredi, *Costruzioni idrauliche*, UTET.

F. Frega, *Lezioni di acquedotti e fognature*, Liguori.

V. Vismara, *Depurazione biologica*, Hoepli.

## D 0190      **Analisi dei sistemi**

Anno: periodo 4:2    Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

*Docente da nominare* (Automatica e informatica)

Il corso presenta una rassegna delle tecniche di analisi dei sistemi utili per lo sviluppo e l'uso di modelli descrittivi di simulazione e previsione e di modelli decisionali di pianificazione e gestione. Particolare importanza viene data ai problemi di stabilità e ottimizzazione dei sistemi dinamici sia lineari che non lineari.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni teoriche ed esercitazioni al calcolatore dove vengono sviluppati dallo studente studi a carattere applicativo.

### **PROGRAMMA**

Nella prima parte sono introdotti i concetti di modellistica sia descrittiva che decisionale. Seguono gli elementi di teoria dei sistemi lineari includendovi la stabilità e altre proprietà strutturali, risposte in frequenza e modelli ARMA. Elementi di teoria dei sistemi non lineari, molteplicità di equilibri, cicli limite, biforcazioni e catastrofi, caos deterministico.

Nella successiva parte si individuano le analisi dei dati e il trattamento di segnali e immagini. Segue poi la simulazione e taratura *off-* e *on-line* dei modelli di simulazione. studio della previsione e taratura dei previsori, previsione adattativa. Metodi di programmazione matematica e ottimizzazione combinatoria.

Nell'ultima parte si individuano la pianificazione, l'analisi costi-benefici, l'analisi a molti obiettivi e strutture decisionali complesse.

I problemi di gestione con elementi di teoria del controllo ottimo e programmazione dinamica concludono il corso.

### **BIBLIOGRAFIA**

Sono disponibile le note del corso (in 2 volumi): corrispondono a quanto viene proiettato a lezione (tutto il corso è svolto con lavagna luminosa) e pertanto costituiscono solo un supporto per la preparazione dell'esame. È anche disponibile un eserciziaro.

## G 0312 Architettura e composizione architettonica 2

Anno: periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 (settimanali 4/4)

Prof. Mario Fiameni (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Finalità del corso e temi generali sono: integrare ed approfondire la conoscenza degli elementi metodologici fondamentali (nozioni, classificazioni, normative, schematizzazioni critiche, modelli logici e operativi, ecc.) per l'organizzazione ed il dimensionamento degli organismi edilizi. In particolare il corso ha lo scopo di avviare al conseguimento delle abilità selettive e sintetiche necessarie nella progettazione, con particolare riguardo all'accordo tra organizzazione funzionale e possibilità realizzative tramite processi e vari livelli di industrializzazione.

Oltre alle lezioni il corso prevede, in sede di esercitazioni, l'elaborazione di un progetto completo, prove estemporanee e visite a cantieri.

REQUISITI. *Disegno edile, Tecniche della rappresentazione, Architettura tecnica 1.*

### PROGRAMMA

Teorie e metodologie generali per la progettazione degli organismi architettonici. La distribuzione dello spazio in relazione alle funzioni. Schematizzazioni funzionali. Le soluzioni tecnologiche del sistema edilizio come vincoli all'organizzazione dello spazio architettonico.

Schema generale dei requisiti di singole tipologie edilizie. Processo logico di progettazione degli organismi edilizi in funzione dei programmi di intervento; degli *standards* urbanistici e territoriali; delle caratteristiche specifiche dell'area; dei sistemi associativi delle tipologie edilizie e degli *standards* tipologici; degli *standards* dimensionali; degli *standards* tecnologici; delle scelte impiantistiche; dei limiti economico-amministrativi. L'industrializzazione come spunto per un metodo sistematico di progettazione coordinata. Illustrazione di interventi come esempio di scelte di tecniche progettuali ed operative avanzate.

Teoria ed esemplificazioni pratiche di schematizzazione, organizzazione e di dimensionamento.

### ESERCITAZIONI

Elaborazione di un progetto di edificio su area prescelta. Effettuazione di prove estemporanee su temi oggetto del corso. Visite a cantieri con illustrazione di progetti esecutivi.

### BIBLIOGRAFIA

Data la varietà degli argomenti trattati il corso non fa riferimento a testi specifici. Vengono segnalati di volta in volta testi e pubblicazioni cui attingere per integrare le nozioni impartite durante il corso.

## D 0330 Architettura tecnica

Anno: periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 (settimanali 4/4)

Prof. Vincenzo Borasi (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Finalità del corso:

1. far conoscere (con le lezioni) agli allievi i metodi tradizionali e innovativi di corretta impostazione e di sicura gestione dei progetti edilizi per opere di ingegneria civile, richiamando – e quindi dando per già acquisiti – i criteri di analisi, di valutazione e di calcolo e i conteggi specialistici sviluppati dalle altre discipline di ingegneria;
2. allenare gli allievi alla ricerca (in laboratorio) delle informazioni di analisi preliminari alle scelte e alle decisioni progettuali e alla loro sintesi;
3. far esercitare gli allievi in alcune simulazioni di concreti casi professionali (esercitazioni), differenziati a seconda del loro piano degli studi.

### PROGRAMMA

Le competenze professionali richieste a un ingegnere civile, oggi.

Le opere in ingegneria civile – e quelle di ingegneria edile.

Le varie strutture da concretizzare in ogni progetto di ingegneria civile.

Principi di estetica applicati alle opere di ingegneria civile: il loro inserimento nell'ambiente.

Principi di economia applicati alle opere di ingegneria civile: i loro "veri" prezzi.

I progetti morfologici e i progetti prestazionali, in edilizia.

Il comportamento in servizio dei materiali per l'edilizia, quelli antichi e quelli nuovi.

Nuove costruzioni e riusi di vecchie: i relativi progetti e cantieri nei casi delle opere di ingegneria civile.

Le formule di architettura tecnica per impermeabilizzazioni, protezioni, rivestimenti, pavimentazioni, ancoraggi, adesioni ecc., in opere di ingegneria civile.

La normativa che riguarda anche il settore dell'ingegneria civile.

### ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dirette a sviluppare graficamente 8 raccolte ragionate di particolari costruttivi corretti adottati in altrettanti settori dell'ingegneria civile (p.es. giunti, giochi, connessioni, supporti, aggrappi, ancoraggi in generale; impermeabilizzazioni di costruzioni interraste; impermeabilizzazioni di fondazioni; impermeabilizzazioni di ponti e di coperture, carrabili e non; impermeabilizzazioni di discariche di rifiuti, laghetti artificiali, canali ecc.; strati di protezione o di rivestimento; pareti resistenti a spinte orizzontali; predisposizioni edilizie murarie antincendio; ecc.), scelti da ogni allievo come specializzazione professionale coerente con l'orientamento del suo piano degli studi. Sono richieste anche 6 schede di documentazione attenta a opere esemplari di ingegneria civile.

### LABORATORI

I laboratori costituiscono per l'allievo libere occasioni per recepire offerte antologiche di documentazione pratica sulla storia di applicazioni tecnologiche in cantieri di ingegneria civile, dal passato a oggi. Esse sono articolate per aree di specializzazione tematica conformi ai piani degli studi degli allievi, cioè secondo gli orientamenti idraulico, geotecnico, trasporti, strutture.

### BIBLIOGRAFIA

*Norme UNI, Selezione 10*, UNI, Milano, 1993;

*Corso di tecnologia delle costruzioni*, SEI, Torino, 1993 (v. 1, t. 1; v. 2, t. 1).

## D/G 1000 Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti

Anno:periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 56 esercitazioni 56 laboratori 4 (settimanali 4/4)

Prof. Carlo De Palma (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso ha una parte propedeutica che tratta argomenti di meccanica della locomozione e traffico relativa ai tre distinti settori (strade, ferrovie ed aeroporti). Successivamente vengono sviluppati elementi di progettazione geometrica e strutturale della sede stradale, ferroviaria e aeroportuale. Una particolare cura è data allo studio della geotecnica stradale e alla progettazione delle sovrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali.

### PROGRAMMA

#### *Meccanica della locomozioni.*

Elementi che influenzano la progettazione delle diverse infrastrutture di trasporto.

#### *La strada ordinaria.*

Considerazioni generali. Elementi di traffico. I gradi e gli aspetti della progettazione stradale. La progettazione geometrica delle strade extra-urbane ed urbane.

#### *La strada ferrata.*

Considerazioni generali. Elementi di traffico. La progettazione geometrica delle linee ordinarie e delle moderne linee ad alta velocità.

#### *Aeroporti.*

Considerazioni generali. La progettazione degli elementi strutturali (piste, raccordi, piazzali, ecc.) in base alla normativa ICAO.

#### *Geotecnica stradale.*

Considerazioni di base sulle caratteristiche delle terre e dei materiali che costituiscono il corpo stradale. Le prove di laboratorio. Lo studio della stabilità del corpo stradale.

#### *Sovrastrutture.*

Tipologia delle sovrastrutture stradali, ferroviarie ed aeroportuali. Lo studio ed il calcolo.

### ESERCITAZIONI

Progetto di una strada e di un tronco ferroviario.

Verifica di una pavimentazione stradale di tipo flessibile e di tipo rigido.

Calcolo delle opere di contenimento dei terreni.

Progetto e calcolo di pavimentazioni aeroportuali.

## D/G 1090 Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso

Anno:periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 54 esercitazioni 54 (settimanali 4/4)

Prof. Piergiorgio Debernardi (Ing. strutturale)

Il corso si propone di dare una preparazione specifica nella progettazione delle strutture in calcestruzzo armato e precompresso. I procedimenti di calcolo sono basati sul metodo semiprobabilistico agli stati limite quale contemplato nell'*Eurocodice 2*, nel *Model Code CEB* e nella vigente normativa italiana.

**REQUISITI.** Essenziali: *Scienza delle costruzioni e Tecnica delle costruzioni 1*; auspicabile: *Scienza delle costruzioni 2*.

**PROGRAMMA**

Proprietà dei materiali (calcestruzzo, acciaio per *c.a.* e *c.a.p.*, con riferimento alle norme CEN).

Azioni (normativa italiana ed *Eurocodice 10*).

Richiami di sicurezza; metodo agli stati limite.

Determinazione degli effetti della precompressione.

Calcolo delle sollecitazioni (calcolo non lineare, calcolo elastico lineare con redistribuzione, calcolo plastico).

Verifiche agli stati limite ultimi (sforzo normale, flessione, taglio, torsione, punzonamento).

Verifiche agli stati limite di esercizio (fessurazione, deformazione, tensioni in esercizio).

Effetti del secondo ordine (colonne singole e telai).

Durabilità delle strutture.

Disposizioni costruttive.

Solai misti, precompressione parziale, esempi progettuali.

**ESERCITAZIONI.** Le esercitazioni sono rivolte all'applicazione della teoria e alla redazione di progetti strutturali.

**BIBLIOGRAFIA**

F. Leonhardt, *C.a. e c.a.p. : calcolo di progetto e tecniche costruttive*, Ed. di scienza e tecnica.

A. Migliacci, *Progetti di strutture*, Masson.

A. Migliacci, F. Mola, *Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.*, Masson.

C. Cestelli Guidi, *Cemento armato precompresso*, Hoepli.

**G 2560 Illuminotecnica**

Anno:periodo 4,5:2 Impegno (ore): lezioni 70 esercitazioni 20 laboratori 10 (settimanali 6/2)

Prof. Augusto Mazza (Energetica)

Il corso intende fornire le conoscenze necessarie alla valutazione dell'illuminamento naturale ed artificiale per interni ed esterni ed alla elaborazione di progetti di impianti di illuminazione, ampliando e completando le nozioni di illuminotecnica acquisite dall'insegnamento di *Fisica tecnica*, che costituisce un prerequisito essenziale.

**PROGRAMMA**

Nella prima parte del corso vengono illustrate le caratteristiche della radiazione ed i processi di scambio radiativo.

Vengono quindi introdotte le grandezze fotometriche ed analizzato il processo della visione in tutti i suoi aspetti; particolare attenzione viene posta nella colorimetria ed in una approfondita analisi dei sistemi colorimetrici.

Vengono quindi prese in esame le sorgenti luminose ad incandescenza, luminescenza e fluorescenza ed i vari tipi di apparecchi illuminanti.

Si passa quindi ad i metodi di calcolo dell'illuminamento diretto (per aree all'aperto, campi sportivi, monumenti, ambienti di grandi dimensioni), seguiti da quelli per ambienti chiusi in presenza di superfici riflettenti.

Vengono approfondite le applicazioni a settori specifici: illuminazione stradale e di gallerie, illuminazione di impianti sportivi, di capannoni industriali, di uffici ed am-

bienti di lavoro con particolare attenzione ai problemi di conforto visivo ed alle considerazioni economico-energetiche.

Vengono infine trattati i principali aspetti dell'illuminazione naturale con i relativi metodi di calcolo.

**ESERCITAZIONI.** Calcolo e il progetto di diversi tipi di impianti di illuminazione e misure fotometriche in laboratorio.

#### BIBLIOGRAFIA

G. Forcolini, *Illuminazione di interni*, Hoepli, Milano, 1988.

G. Parolini, M. Paribeni, *Tecnica dell'illuminazione*, UTET, 1977.

## D/G 4602 Scienza delle costruzioni 2

Anno:periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 laboratori 20

Prof. Paolo Vallini (Ing. strutturale)

Il corso è successivo agli insegnamenti di *Scienza e Tecnica delle costruzioni*, di cui è indispensabile la conoscenza; in particolare si propone di ampliare le conoscenze di base per l'applicazione dei più moderni approcci di calcolo per elementi finiti (anche in campo non lineare). Sono previste applicazioni di sistemi di calcolo automatico.

#### PROGRAMMA

Nella prima parte si introduce la teoria delle deformazioni impresse, largamente impiegate per l'analisi non lineare per cause meccaniche.

Successivamente si analizzano sistemi per l'analisi di travature con l'elaboratore, dapprima in campo elastico e successivamente in campo non lineare, tenendo conto dell'interazione con il terreno, secondo modelli elementari.

Nella seconda parte si illustra la teoria degli elementi finiti, con discussione di alcuni tipi di elemento nei regimi di deformazione o stato di tensione piano.

Successivamente si analizza la teoria delle piastre, con applicazioni di calcolo manuale e con sistemi ad elementi finiti.

Infine si illustra la teoria di Vlassov, con applicazioni all'ingobbamento delle sezioni per torsione, aspetto ritenuto importante per l'interpretazione del comportamento degli impalcati da ponte a sezione aperta od a cassone.

## D/G 5840 Teoria delle strutture

Anno:periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 54 esercitazioni 26 laboratori 28 (settimanali 4/2)

Prof. Pietro Bocca (Ing. strutturale)

Il corso si propone di fornire all'allievo la base e le metodologie idonee ad affrontare i problemi legati alla scelta, alla concezione ed al dimensionamento delle strutture, sia nella verifica dell'esistente, sia nella progettazione *ex novo*. Particolare rilievo sarà dato ai problemi strutturali delle murature. In tale ottica all'analisi critica delle varie tipologie si abbina un approfondimento delle metodologie sperimentali dei materiali e delle strutture e delle basi teoriche per lo studio del comportamento meccanico della struttura nella fase di danneggiamento.

Allo scopo il corso si suddivide in lezioni, esercitazioni in aula e in laboratorio e seminari a cui saranno chiamati esperti dei vari settori disciplinari.

### PROGRAMMA

Il rapporto forma-struttura: i flussi statici ed i metodi grafici.

Le strutture resistenti per forma: l'arco; la fune; le superfici spaziali curve (cupole e volte); le tensostrutture; le superfici portanti a membrana tesa; le superfici a curvatura multipla ricavabili dal paraboloide iperbolico.

Le strutture resistenti per massa: i problemi strutturali delle murature.

Le basi teoriche della meccanica della frattura. Metodo degli elementi finiti. Problemi di calcolo numerico.

Sperimentazione dei materiali e delle strutture: metodologie distruttive e non distruttive.

## G 6090 Urbanistica

Anno:periodo 4:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 (settimanali 4/4)

Prof. Franco Mellano (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso si propone di esaminare, sotto il profilo interdisciplinare, il panorama delle componenti culturali e tecniche che convergono nell'urbanistica. Tra queste vengono approfondite le tematiche storiche, di legislazione, di economia urbana, di strumentazione urbanistica e di composizione. All'interno di tale struttura vengono inoltre sviluppati temi di settore quali il centro storico, la politica della casa, il sistema delle infrastrutture primarie e secondarie.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite *in loco*.

REQUISITI. *Architettura tecnica*.

### PROGRAMMA

Il corso è organizzato essenzialmente in lezioni e esercitazioni. Le lezioni trattano i temi generali, mentre le esercitazioni sviluppano, sotto il profilo progettuale, il piano esecutivo in aree dell'area metropolitana di Torino.

Le esercitazioni sono integrate da un lavoro di schedatura antologica necessaria per il completamento del panorama informativo e dalla lettura di un libro per l'approfondimento di settore.

Le capacità di progettazione maturate dagli allievi sono verificate durante l'anno tramite *extempora* di allenamento a valutazione specifica.

L'esame è organizzato con una prova orale e una scritta.

#### ESERCITAZIONI

Sono organizzate su un tema progettuale "lungo" e su *extempora* di durata giornaliera.

#### BIBLIOGRAFIA

Esistono dispense del docente che coprono circa 1/3 del programma. Durante il corso vengono proposti testi per ogni argomento.

## G 0313 Architettura e composizione architettonica 3

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 56 esercitazioni 56 (settimanali 4/4)

Prof. Ennio Innaurato (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Obiettivo del corso è approfondire l'itinerario iniziato, facendo scienza del proprio passato e sviluppando le particolari valenze che le teorie e la storia, la storia dell'architettura e quella dell'urbanistica, il contesto culturale e locale e le preesistenze naturali ed architettoniche possono esercitare nel loro variare nel tempo sulla metodologia della composizione.

**REQUISITI.** Il corso ha come insegnamenti propedeutici, tra le varie discipline, quelle ad esso più contigue, come *Disegno, Architettura tecnica, Storia dell'architettura e Storia dell'architettura e dell'urbanistica, Architettura e composizione architettonica, Architettura e composizione architettonica 2.*

### PROGRAMMA

La parte introduttiva e di orientamento concerne l'abitare e il costruire dell'uomo, con indagini critico-storico-estetiche. Nella parte più specifica della disciplina saranno condotte esperienze nella tentatività inventiva e progettuale con particolare riferimento al contesto storico, culturale ed architettonico.

Il corso si svolge mediante lezioni, esercitazioni grafiche di composizione architettonica, elaborazione di modelli, seminari, visite di istruzione.

### BIBLIOGRAFIA

- A. Cavallari-Murat, *Come carena viva*, Ed. Bottega di Erasmo  
*Forma urbana ed architettura nella Torino barocca*, UTET  
 E. Innaurato, *Scritti vari di architettura.*

## D 0510 Calcolo numerico

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 74 esercitazioni 26 (settimanali 6/2)

Prof. Giovanni Monegato (Matematica)

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

**REQUISITI.** *Analisi 1, Geometria, Fondamenti di informatica.*

### PROGRAMMA

1. Preliminari. Condizionamento di un problema e stabilità di un algoritmo.
2. Risoluzione di sistemi lineari. Metodo di Gauss; fattorizzazione di una matrice e sue applicazioni; metodi iterativi.
3. Calcolo degli autovalori di una matrice.

4. Approssimazioni di funzioni e di dati sperimentali. Interpolazione con polinomi algebrici e con funzioni *spline*. Minimi quadrati. Derivazione numerica.
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. Formule di Newton-Cotes. Definizione e proprietà principali dei polinomi ortogonali. Formule gaussiane. *Routines* automatiche. Cenni sul caso multidimensionale.
7. Equazioni differenziali ordinarie per problemi ai valori iniziali. Metodi *one-step* e *multistep*. Stabilità dei metodi. Sistemi *stiff*.
8. Equazioni differenziali alle derivate parziali. Metodi alle differenze finite.

#### BIBLIOGRAFIA

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

## D 0820 Consolidamento dei terreni

Anno/periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 (settimanali 6/2)

Prof. Vidio Ghionna (Georisorse e territorio)

Il corso affronta il tema del consolidamento dei terreni alla luce delle principali applicazioni dell'ingegneria geotecnica. Oltre alla presentazione delle diverse tecniche di intervento, il corso si prefigge di fornire strumenti per la scelta, l'analisi e la progettazione degli interventi. I contenuti di base sono quelli dei corsi di *Geotecnica* e *Meccanica delle rocce*, opportunamente integrati per tenere conto degli aspetti innovativi e/o specifici delle tecniche considerate.

#### PROGRAMMA

La parte introduttiva del corso è dedicata ad una presentazione delle diverse tecniche di consolidamento e delle relative problematiche.

Nella seconda parte sono sviluppati in dettaglio alcuni tra i temi di maggior interesse ed in particolare:

- l'uso di tiranti, chiodi e bulloni per il sostegno delle pareti di scavo;
- l'adozione di inclusioni rigide e flessibili come elementi di rinforzo (terra armata, *soil nailing*, reticoli di micropali);
- il consolidamento dei terreni tramite iniezioni;
- i trattamenti colonnari (*jet-grouting*, miscelazioni in posto, colonne di ghiaia);
- la costituzione dei diaframmi di tenuta e di impermeabilizzazione (diaframmi plastici, manti in conglomerato bituminoso, geomembrane).

**ESERCITAZIONI.** Le esercitazioni riguardano due progetti di interventi relativi a problemi particolari di ingegneria geotecnica.

#### BIBLIOGRAFIA

Appunti distribuiti nelle lezioni con riferimenti bibliografici specifici.

*Atti del seminario su Consolidamento di terreni e rocce in posto nella ingegneria civile*, Collegio Ingegneri di Milano e Gruppo Lombardo Italia Nord-Ovest nell'Associazione Geotecnica Italiana, Stresa, 26-27 maggio 1978.

Van Impe, *Soil improvement techniques and their evolution*, Balkema, Rotterdam, 1989.

## G 0830 Consolidamento delle costruzioni

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 (settimanali 4/2)

Prof. Paolo Napoli (Ing. strutturale)

Il corso, per il quale sono essenziali le conoscenze della *Scienza* e della *Tecnica delle Costruzioni*, si propone di fornire strumenti metodologici per la valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti, sia danneggiate o deteriorate, sia integre ma destinate ad un incremento delle azioni esterne, nonché di presentare alcune tecniche di rinforzo limitatamente alle costruzioni in muratura ed in calcestruzzo armato e/o precompresso.

### PROGRAMMA

Nella parte generale del corso si esamina la valutazione della sicurezza di una costruzione esistente. In particolare viene discussa la formulazione del modello strutturale, i criteri per il reperimento di informazioni dirette dalla struttura esistente e per la loro interpretazione sia in senso qualitativo (ad esempio attraverso la lettura del quadro fessurativo e l'analisi intuitiva del comportamento strutturale) sia in senso quantitativo, integrando misure effettuate sull'opera con informazioni *a priori* in una impostazione di statistica bayesiana. Viene inoltre esaminato il fenomeno della redistribuzione delle sollecitazioni nelle strutture iperstatiche in conseguenza del danneggiamento o del rinforzo di alcune membrature.

Nelle restanti parti del corso vengono esaminati in dettaglio, separatamente, le costruzioni in muratura ed in CA o CAP (con prevalente interesse rivolto agli edifici) e, per ognuna di esse, vengono considerate: equazioni costitutive in esercizio ed allo stato limite ultimo, classificazione ed interpretazione dei dissesti, principali tecniche di rinforzo e valutazione della loro affidabilità anche in relazione alle condizioni esecutive.

Nelle esercitazioni sarà eseguita l'analisi della sicurezza di un edificio esistente in muratura e/o in CA ed il progetto degli interventi di rinforzo. Sono anche previste visite su costruzioni danneggiate per la lettura dei fenomeni di dissesto con successiva interpretazione in aula.

## D/G 0990 Costruzione di ponti

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 30 (settimanali 4/2)

Prof. Giuseppe Mancini (Ing. strutturale)

Il corso si prefigge lo scopo di fornire agli studenti degli strumenti progettuali nel settore dei ponti e viadotti ed anche, più in generale, nel settore delle grandi strutture. A tale fine le differenti procedure di dimensionamento e verifica, in campo lineare e non-lineare, vengono presentate in stretta connessione alle modalità costruttive più ricorrenti nelle diverse tipologie strutturali.

### PROGRAMMA

La parte introduttiva del corso riguarda l'analisi delle procedure costruttive dei ponti nel loro sviluppo storico, con riferimento ai materiali ed alle tecniche utilizzati.

Si entra quindi nell'esame delle tipologie di uso più frequente in relazione alle esigenze dell'utenza e del sito; vengono pertanto trattati da un punto di vista progettuale e costruttivo gli impalcati a piastra (in retto ed in obliquo), a graticcio, con sezione scatolare in *c.a.* e/o *c.a.p.* mono- e pluricellulare, a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione a cassone metallico. Ciascuna tipologia viene considerata sia in schema isostatico che iperstatico.

Si trattano di seguito i problemi progettuali e costruttivi di pile e spalle, con riferimento alle tipologie più correnti di fondazioni ed opere di protezione.

Capitolo a sé costituisce la trattazione dei ponti localizzati in zona sismica e dei dispositivi atti a limitare l'entità delle azioni indotte dal sisma.

Segue quindi la trattazione dettagliata dei criteri di progetto dei vincoli, con riferimento alle azioni dirette ed indirette che li interessano.

Per ultimo vengono trattati i ponti di grande luce, strallati e sospesi, con particolare riferimento al loro comportamento nei confronti dell'interazione dinamica con il vento.

## D 1070 Costruzioni idrauliche

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 (settimanali 4/4)

Prof. Luigi Butera (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso si propone di fornire adeguate basi per la soluzione dei più importanti problemi riguardanti l'utilizzazione delle risorse idriche nei suoi molteplici aspetti idropotabili, irrigui e idroelettrici.

### PROGRAMMA

Opere per la regolazione delle portate dei corsi d'acqua naturali. Generalità.

Dighe di sbarramento.

A Dighe murarie. Dighe a gravità: ordinarie, a speroni, a vani interni. Dighe a volta: ad arco, ad arco-gravità, a cupola. Dighe a volta o solette, sostenute da contrafforti.

B Dighe di materiali sciolti: di terra omogenee, di terra e/o pietrame, zonate, con nucleo di terra per la tenuta, di terra permeabile o pietrame, con manto o diaframma di tenuta di materiali artificiali.

C Sbarramenti di tipo vario.

Arginature fluviali. Tipologia. Verifiche statiche ed idrauliche.

Opere per il funzionamento di un lago artificiale. Opere di presa, scaricatori di superficie, scaricatori in pressione.  
Opere per la derivazione delle acque. Generalità. Traverse di derivazione di tipo fisso. Traverse di derivazione di tipo mobile. Tipi diversi di paratoie. Opere complementari per la derivazione delle acque a mezzo di traverse fisse o mobili.  
Opere per il trasporto e l'utilizzazione delle acque. Generalità. Opere di adduzione a pelo libero ed in pressione. Bacini di carico. Pozzi piezometrici. Condotte forzate. Opere di restituzione.  
Metodi numerici nelle costruzioni idrauliche.

## D/G 1080 Costruzioni in acciaio

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 30 (settimanali 4/2)

Prof. Vittorio Nascè (Ing. strutturale)

Il corso è successivo a quelli di *Scienza* e di *Tecnica delle costruzioni* e si propone quale corso applicativo, per la conoscenza delle tipologie strutturali e metodologie specifiche di progetto e verifica delle costruzioni in acciaio.

**REQUISITI.** Nozioni propedeutiche al corso sono in particolare quelle attinenti le verifiche di resistenza e stabilità delle aste a sezione metallica.

### PROGRAMMA

Il corso inizia con un inquadramento storico della costruzione metallica e del suo sviluppo tipologico, in rapporto alla evoluzione dei materiali - ghisa, ferro, acciaio - alla teoria delle strutture ed alle tecniche costruttive.

Segue una parte dedicata agli acciai, agli elementi costruttivi ed ai loro collegamenti; in tale parte sono anche considerati gli elementi in lamiera piegata a freddo, quelli composti di acciaio e calcestruzzo, le funi ed i relativi dispositivi di vincolo.

Nella terza parte del corso si trattano i problemi di sicurezza specifici delle costruzioni in acciaio; si esaminano il comportamento elastoplastico, i diversi aspetti di instabilità dell'equilibrio, i problemi di rottura fragile e di rottura per fatica.

Nella parte conclusiva del corso si analizzano i principali tipi di strutture che intervengono nella costruzione di edifici multipiano, capannoni industriali e grandi coperture.

### BIBLIOGRAFIA

G. Ballio, F.M. Mazzolani, *Strutture in acciaio*, ISEDI, Milano.

G. Ballio, S. Caramelli, V. Nascè, *Teoria delle costruzioni in acciaio. Strutture in acciaio per edifici*, in *Manuale di ingegneria civile*, vol. 2, Zanichelli, ESAC, Bologna.

## D 1050 Costruzioni in materiali sciolti

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 50 (settimanali 4/4)

*Docente da nominare* (Ing. strutturale)

Il corso ha come obiettivo l'apprendimento dei criteri e dei metodi di pianificazione, progetto e controllo delle opere costituite da materiale sciolto, quali gli argini, i rilevati, le dighe. Si presuppongono note le nozioni di base della meccanica dei terreni e dell'idraulica.

L'approfondimento è spinto a livello progettuale per le opere in materiale sciolto più ricorrente, quali i rilevati strutturali.

### PROGRAMMA

Le lezioni prevedono una parte introduttiva dedicata alle tipologie adottate nelle varie opere e i tipi di materiali utilizzati, soprattutto in relazione alle caratteristiche finali e alle fonti di approvvigionamento.

Successivamente viene trattato il problema della compattazione, sia sotto il profilo teorico che esecutivo. Sulla base dei tipi di materiale e delle tecniche di compattazione, viene svolta la trattazione sulle caratteristiche geotecniche dei terreni (resistenza, deformabilità) e idrauliche (permeabilità).

La terza parte del corso è dedicata alle misure (in laboratorio e in sito) necessarie alla progettazione ed al controllo in corso d'opera e in esercizio.

### ESERCITAZIONI

Vengono svolti esercizi numerici sulla caratterizzazione del materiale e viene curata la redazione di specifici progetti, procedendo alle verifiche di stabilità, al calcolo dei cedimenti ed alla previsione del comportamento globale dell'opera.

## D/G 1110 Costruzioni in zona sismica

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Alessandro De Stefano (Ing. strutturale)

Il corso è suddiviso in due parti distinte: calcolo dinamico delle strutture e ingegneria sismica. La prima parte, propedeutica alla seconda, intende condurre alla comprensione dei meccanismi della risposta dinamica sismica, mentre la seconda intende far conoscere gli strumenti normativi e le procedure di calcolo.

**REQUISITI.** La conoscenza degli insegnamenti di *Scienza e Tecnica delle costruzioni* e (preferibilmente) di *Scienza delle costruzioni 2* e una buona padronanza dell'analisi matematica.

### PROGRAMMA

Si inizia dall'analisi della risposta di un oscillatore a un grado di libertà in diverse condizioni di eccitazione dinamica. Nel far ciò si richiamano i concetti fondamentali dell'algebra complessa, dell'analisi operazionale (trasformate di Fourier e Laplace) e della meccanica impulsiva.

Si introduce, quindi, il metodo dell'analisi modale e lo si applica rappresentando l'azione sismica come spettro di risposta o come storia temporale di spostamenti del suolo. Si fa quindi un cenno all'applicazione dinamica del metodo degli elementi finiti. Nella seconda parte si inizia con cenni di sismologia e di valutazione di rischio sismico; quindi si confrontano e si commentano la normativa vigente e le raccomandazioni europee, studiandone alcune applicazioni tipo.

Nelle esercitazioni si pone l'attenzione sugli schemi di calcolo e sui problemi di verifica globale e locale in zona sismica, concludendo quindi con cenni sul tema del recupero e dell'adeguamento di edifici esistenti.

## D 1280 Dinamica delle terre e delle rocce

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Michele Jamiolkowski (Ing. strutturale)

Il corso ha come obiettivo l'apprendimento dei metodi per l'analisi dell'interazione tra struttura e terreno in presenza di azioni dinamiche.

La conoscenza della Meccanica delle terre e delle rocce è da considerarsi propedeutica.

### PROGRAMMA

Il corso prevede alcuni approfonditi richiami riguardanti le vibrazioni dei sistemi elementari. Vengono quindi trattate la valutazione del rischio sismico e la determinazione delle proprietà meccaniche dei terreni intesi in senso lato (terreni sciolti e rocce).

Tali argomenti sono introduttivi allo studio dei metodi di analisi dell'interazione terreno-struttura in campo dinamico, che rappresenta il nucleo centrale del corso.

L'analisi di interazione comprende come casi particolari e semplificati il problema dell'amplificazione sismica locale e il calcolo delle fondazioni di macchine vibranti.

Il caso della rottura di terreni instabili in presenza di azioni cicliche dinamiche viene trattato assieme alla caratterizzazione geotecnica dei terreni

### BIBLIOGRAFIA

S. Prakash, *Soil dynamics*, Wiley.

F.E. Richart, R.D. Woods, J.R. Hall, *Vibration of soils and foundations*, Prentice Hall.

## D/G 1360 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche

Anno:periodo 5:1,2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 10

Prof. Luciano Orusa (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso costituisce una forma istituzionale di approccio alle materie giuridiche per i futuri ingegneri. Accanto alle nozioni istituzionali di carattere generale viene però sviluppato un complesso di nozioni specifiche relative alle attività professionali degli ingegneri, raggiungendovi da tali punti un certo approfondimento specialistico.

### PROGRAMMA

Il programma comprende le principali nozioni circa i concetti di diritto e di Stato, nonché intorno al diritto di famiglia e a quello delle successioni; in forma più ampia ed approfondita si studiano invece i diritti reali e le obbligazioni (con particolare riferimento al contratto di appalto).

In materia di Società viene esaminata con particolare cura la società per azioni. Analoga attenzione è dedicata ai concetti di marchio, azienda, ditta, invenzione industriale. Viene altresì esaminata la tutela dei diritti, con le nozioni fondamentali circa la giurisdizione civile ordinaria e il regime delle prove.

Particolare attenzione è dedicata alla disciplina del fallimento e delle altre procedure concorsuali. Particolare ampiezza è altresì rivolta agli atti amministrativi, alla tutela nei confronti dell'amministrazione pubblica e alla giustizia amministrativa, all'urbanistica, all'edilizia, alla espropriazione per pubblica utilità, all'esecuzione delle opere pubbliche e all'appalto pubblico.

Circa le specifiche attività professionali degli ingegneri, si esaminano le norme e i principi regolanti la redazione dei progetti edilizi e la loro realizzazione (norme sui cementi armati, norme sulle zone sismiche) ed i principi su cui si basano le responsabilità dell'ingegneria all'interno delle grandi imprese, con particolare riferimento ai danni cagionati dal prodotto.

ESERCITAZIONI. Periti e perizie, responsabilità del progettista e del direttore dei lavori, responsabilità penali dell'ingegnere, norme deontologiche.

### BIBLIOGRAFIA

Orusa, *Istituzioni di diritto*, Torino, Giorgio, 1992.

Orusa, Cicala, *Appunti di diritto*, Giorgio, 1991.

È consigliato l'acquisto di un codice civile e di un codice amministrativo.

## D 1640 Elementi di ecologia

Anno:periodo 5:1

Prof. Alberto Quaglino (Georisorse e territorio)

Il corso ha lo scopo di avviare lo studente alla conoscenza della struttura e del funzionamento degli ecosistemi naturali dei meccanismi e delle leggi generali che stanno alla base degli equilibri ambientali, perché egli sia in grado di comprendere nella loro globalità cause ed effetti delle alterazioni prodotte dall'uomo ed affrontare i problemi di

gestione ambientale con la giusta attenzione per la componente vivente degli ecosistemi.

## PROGRAMMA

### *ECOLOGIA GENERALE.*

L'ecosistema come unità e la sua struttura. Catene e reti alimentari; livelli trofici. Le piramidi ecologiche. La magnificazione biologica. Ciclo della materia e flusso dell'energia negli ecosistemi. I cicli biogeochimici dei principali elementi. Biomassa e produzione biologica.

Le popolazioni naturali e la loro dinamica. Meccanismi di controllo delle popolazioni e modelli di sviluppo: competizione e predazione. La popolazione umana. L'uomo come predatore: problemi di gestione delle risorse animali naturali.

Le comunità naturali (biocenosi). Complessità e stabilità delle biocenosi. La biodiversità come indicatore della qualità ambientale. La nicchia ecologica. Evoluzione delle biocenosi: le successioni ecologiche e la comunità *climax*.

Gli ecosistemi acquatici: il fiume, il lago, il mare (struttura e funzionamento). Il bosco come esempio di ecosistema terrestre. Gli ecosistemi estremi: la tundra ed il deserto (l'adattamento degli organismi).

L'uomo nella biosfera. L'ambiente umano: l'agrosistema ed il sistema urbano. L'impatto dell'uomo sull'ambiente: alterazioni locali e globali.

### *ECOLOGIA APPLICATA.*

Il concetto di inquinamento.

#### *Inquinamento dell'aria.*

Gli inquinanti atmosferici, le fonti di produzione ed il trasporto nella tropo- e stratosfera. Criteri ed indici della qualità dell'aria. Effetti e danni dell'inquinamento atmosferico. Effetto serra, effetto UV, deposizioni acide. Danni alla salute umana; degli animali e delle piante.

#### *Inquinamento delle acque.*

Le fonti diffuse e puntiformi di inquinamento. L'autodepurazione. Criteri ed indici di qualità delle acque correnti. L'eutrofizzazione dei laghi e delle aree costiere marine. Problemi e metodologie per il risanamento dei laghi. La depurazione delle acque.

#### *Inquinamento del suolo.*

Gli inquinanti del suolo. Il suolo agricolo. Fertilizzanti e pesticidi. La lotta biologica come integrazione dell'intervento chimico. Lo smaltimento dei rifiuti solidi. Le discariche.

Elementi per valutare il rischio ambientale. VIA. Elementi di ecotossicologia. La normativa vigente in tema di pianificazione naturalistica e di protezione della qualità dell'ambiente.

## ESERCITAZIONI

Simulazione al calcolatore di dinamiche di popolazioni naturali mediante l'impiego di programmi. Esercitazioni presso il lago di Viverone, con definizione della morfometria del bacino prelievo di campioni d'acqua e biologici, valutazione dei principali parametri fisico-chimici e biologici. Visita ad impianti per la depurazione di effluenti urbani ed industriali.

## BIBLIOGRAFIA

- Odum, *Principi di ecologia*, Piccin, 1988.  
Vismarà, *Ecologia applicata*, Hoepli, 1989.

## D 1870 Esercizio dei sistemi di trasporto

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 50 esercitazioni 50 (settimanali 4/4)

Prof. Domenico Di Noto (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso tratta l'organizzazione e l'esercizio delle reti e degli impianti di trasporto terrestri con cenni all'esercizio degli altri sistemi di trasporto. Vengono esaminate le tecniche e le modalità di espletamento del servizio, nonché la struttura e l'organizzazione delle aziende del settore.

Questo corso può costituire un valido supporto per la preparazione professionale degli ingegneri desiderosi di entrare nelle amministrazioni e nelle aziende di trasporto. Il corso, che si articolerà attraverso lezioni, esercitazioni a carattere monografico e visite ad impianti ed aziende del settore, affronterà anche argomenti finalizzati alla preparazione di chi, all'interno delle aziende industriali, sarà preposto ad effettuare le scelte di politica e strategia dei trasporti.

### PROGRAMMA

Reti e sistemi di trasporto: definizioni, descrizione, tipologie, dimensione del settore e suo peso economico.

Trasporti urbani e interurbani su gomma e su ferro.

La funzione della rete stradale, le sue caratteristiche e la sua suddivisione gerarchica (rete comunale, provinciale ANAS e autostradale).

La funzione della rete ferroviaria e le sue caratteristiche (linee FS e linee in concessione).

I mezzi e le tecniche di trasporto: classificazione, descrizione, principali caratteristiche e prestazioni in relazione alle esigenze dell'esercizio.

Le caratteristiche delle principali infrastrutture nodali e terminali del trasporto: classificazione, tipologie, impiantistica e ottimizzazione dell'esercizio. Norme di esercizio e regimi di trasporto.

Organizzazione delle aziende di trasporto: ferroviarie, stradali, intermodali.

Modelli operativi gestionali delle aziende. L'impegno ottimale delle risorse. Tecniche informatiche per il controllo dell'esercizio del trasporto.

Gli argomenti suesposti verranno esaminati nell'ottica sia del trasporto passeggeri che di quello merci.

## G 2062 Fisica tecnica 2

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Cesare Boffa (Energetica)

Il corso è finalizzato a fornire agli ingegneri edili le conoscenze necessarie per la determinazione del comportamento tecnico-energetico degli edifici e dei loro impianti nelle condizioni reali, e per la valutazione delle relazioni tra i sistemi edificio-impianto e l'ambiente sia esterno che interno, con particolare riferimento all'uso razionale dell'energia ed alle condizioni di benessere termoigrometrico e visivo.

**PROGRAMMA**

Interazioni tra edificio e radiazione solare: scambio termico per radiazione e caratteristiche radiative delle superfici opache e trasparenti.

Utilizzo dell'energia solare.

Ruolo delle superfici vetrate.

Illuminamento naturale degli edifici.

Comportamento termico energetico dei sistemi edificio-impianto.

Elementi per il controllo energetico della progettazione.

Elementi di architettura passiva e bioclimatica.

Impianti e componenti a basso consumo energetico.

Studio delle miscele di aria e vapore acqueo (aria umida) e delle relative trasformazioni connesse al condizionamento dell'aria.

Infiltrazioni, ricambi d'aria.

Condizioni di benessere termoigrometrico.

**D 2180 Fondazioni**

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 50 (settimanali 4/4)

Prof. Renato Lancellotta (Ing. strutturale)

Il corso ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti per l'analisi delle strutture interagenti con il terreno. L'approfondimento è spinto a livello progettuale per quanto concerne le strutture più ricorrenti: fondazioni superficiali e profonde, opere di sostegno rigide e flessibili.

È propedeutica la conoscenza della *Scienza* e della *Tecnica delle costruzioni*, dell'*Idraulica* e della *Meccanica delle terre e delle rocce*.

**PROGRAMMA**

Le lezioni prevedono una parte introduttiva dedicata ai metodi per la risoluzione dei problemi al finito, e in tale ambito vengono richiamati i fondamenti di meccanica delle terre e delle rocce.

Successivamente viene trattato il problema della caratterizzazione geotecnica del sito e della scelta dei parametri di progetto.

Viene dato quindi ampio spazi ai criteri di predimensionamento e di verifica delle fondazioni superficiali (plinti, travi, graticci e platee) e profonde (pali singoli e in gruppo soggetti a diverse condizioni di carico) e delle strutture di sostegno. Con riferimento soprattutto agli ultimi due temi sono esaminati anche gli aspetti esecutivi.

**ESERCITAZIONI**

Viene curata la redazione del progetto esecutivo delle strutture più ricorrenti.

**BIBLIOGRAFIA**

R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli.

## G 2400 Gestione del processo edilizio

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 56 esercitazioni 52 laboratori 4 (settimanali 4/4)

Prof. Luigi Morra (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso è finalizzato alla padronanza degli aspetti decisionali, esecutivi e gestionali dell'edilizia. Di tutte le attività e le scelte proprie dell'ingegnere edile vengono evidenziate collocazione e conseguenze entro l'intero sistema-processo dell'edilizia.

Della produzione edilizia (inteso in senso ampio) viene esaminata la qualità ed il suo controllo mediante l'intervento determinante delle norme tecniche.

### PROGRAMMA

- 1 Il processo edilizio: fasi del processo decisionale, fasi del processo esecutivo, fasi del processo gestionale; il sistema edilizio e l'organismo edilizio.
- 2 Metodi e strumenti per la progettazione del sistema e dell'edificio: modelli di comportamento e modelli di funzionamento per gli elementi del sistema; scelte funzionali-spaziali, tecnologiche ed operative per l'organismo; razionalizzazione degli aspetti dimensionali della progettazione; integrazione dei componenti nel sistema.
- 3 La produzione edilizia: produzione di materiali, semilavorati ed elementi semplici, prefabbricazione di elementi tecnici, sottosistemi e sistemi; costruzione nel cantiere della nuova edificazione o del recupero.
- 4 La progettazione e la programmazione operativa.
- 5 La qualità edilizia: sua specificazione e suo controllo; garanzia-assicurazione della qualità.
- 6 Le norme del processo edilizio: sistemi di norme tecniche e di regolamenti, disposti esigenziali-prestazionali e disposti morfologico-descrittivi; normativa del controllo, quadro nazionale sovranazionale europeo, internazionale ed estero della disponibilità normativa.
- 7 L'informazione tecnica nel processo edilizio.
- 8 I modelli procedurali-organizzativi del processo esecutivo.
- 9 La gestione degli organismi edilizi: uso degli spazi e delle attrezzature, esercizio degli impianti, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, ristrutturazione, demolizione con riciclo di parti e materiali; durata, affidabilità e manutenibilità degli elementi; piani e programmi di gestione; strategie manutentive.

### ESERCITAZIONI

Applicazioni grafiche sui temi trattati nel corso; sopralluoghi (sedi di progettazione, produzione, gestione, controllo). La tipologia edilizia di interesse maggiore per esercitazioni e visite fuori sede è costituita dagli edifici per uffici.

### LABORATORI

Controlli prestazionali su elementi edilizi.

### BIBLIOGRAFIA

L. Morra, *Controlli metrici in edilizia*, CLUP Città Studi, Milano, 1991.

P.N. Maggi, *Metodi e strumenti di progettazione edilizia*, CLUP Città Studi, Milano, 1987.

G. Blachère, *Building principles, industrial processes*, Dir. Gen. Internal Market CEE, Bruxelles 1987.

L. Morra, *Applicabilità all'edilizia delle produzioni industriali automatizzate e flessibili*, (Quad. 8, Dip. Ing. Sistemi Edilizi e Territoriali, Politecnico di Torino), Levrotto & Bella, Torino, 1984.

## D 2492    Idraulica 2

Anno:periodo 5:1    Impegno (ore): lezioni 50 esercitazioni 36 laboratori 12    (settimanali 4/4)

Prof. Giannantonio Pezzoli (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Nel corso vengono approfonditi alcuni argomenti di idraulica già trattati nel corso comune a tutti gli allievi civili; si affrontano inoltre problemi particolari la cui conoscenza è indispensabile per la formazione dell'ingegnere civile idraulico.

### PROGRAMMA

Complementi sui metodi matematici di particolare uso nel corso.

Equazioni di Eulero, metodo di Ritz e metodi energetici in generale.

Equazioni di Navier-Stokes e loro integrazione.

Equazioni medie di Reynolds, turbolenza, leggi di resistenza al moto.

Moti a potenziale delle velocità.

Onde di oscillazione, teoria del primo e secondo ordine.

Metodi energetici.

Onde di capillarità.

Onde lunghe ed onde di marea in particolare. Teoria statica delle maree.

Onde di traslazione in prima ed in seconda approssimazione. Teoria non lineare per onde di grande ampiezza.

Idraulica fluviale: il trasporto solido. Il modellamento del fondo. La resistenza al moto degli alvei con fondo mobile.

Modelli idraulici fisici di correnti a pelo libero; simili, distorti, quasi simili, affini.

Modelli idraulici fisici di moto ondososo, di trasporto solido e analogici alla Hele-Shaw.

Modelli matematici per lo studio della morfologia fluviale.

## D 2500    Idraulica ambientale

Anno:periodo 5:1

Docente da nominare (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

In questo corso verranno impartite tutte quelle nozioni che non possono trovare spazio nei corsi di *Idraulica* di base e di *Infrastrutture idrauliche* e che sono però essenziali per la tutela dell'ambiente. Il programma comprende argomenti sia di idraulica fluviale che di idraulica marittima.

### PROGRAMMA

Idraulica fluviale. Trasporto solido. Granulometria dei sedimenti. Inizio del movimento. Forme di fondo. Resistenza al moto. Trasporto di fondo e di sospensione.

Misure di campo. Morfologia degli alvei fluviali. Impostazione dei problemi a quattro,

tre, due incognite. Teoria dell'equilibrio limite. Teoria di regime. Alvei stabili.

Meandri e loro dinamica, leggi di Fargue. Modelli idraulici fluviali a fondo mobile.

Morfologia delle aste torrentizie. Classificazione dei torrenti di scavo e di deposito.

Sistemazione dei versanti (cenni). Lave torrentizie. Profilo di compensazione.

Sistemazioni dei fiumi e dei torrenti. Opere longitudinali: argini e golene. Sifonamento e impermeabilizzazione. Raggi di curvatura delle sponde interne ed esterne dei meandri, quota di fondazione delle sistemazioni. Opere trasversali: soglie di fondo.

Repellenti. Tecniche costruttive materiali.

Trasporto di inquinanti da parte delle acque di falda. Modelli matematici per lo studio della dispersione degli inquinanti.

Idraulica marittima. Movimenti ondulatori delle masse idriche, misura ed analisi del moto ondoso reale. Regimi dei venti e dei mari, previsione del moto ondoso. Teorie rotazionali ed irrotazionali. Rifrazione, diffrazione, riflessione e frangimento delle onde. Sovralzo di tempesta, sesse e maree, correnti marine.

Azioni esercitate dalle onde sulle strutture. Spinte su pareti continue verticali, azioni su opere a gettata, spinte su ostacoli isolati (pali), risalita e tracimazione su pareti inclinate. Dinamica dei litorali. Morfologia delle coste, dune costiere, dinamica trasversale e longitudinale delle spiagge, trasporto solido litoraneo, profilo d'equilibrio. Interazione delle opere marittime con la dinamica litoranea.

## D/G 2680 Impianti e cantieri viari

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Guido Caposio (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso è rivolto agli studenti che propendono per un indirizzo di tipo applicativo. In particolare è finalizzato per una preparazione di base atta a svolgere la direzione tecnica o la direzione dei lavori di cantiere. Le tematiche del corso riguardano argomenti specialistici quali la organizzazione razionale del lavoro, la progettazione, realizzazione e controllo materiali da costruzione, gli aspetto tecnico-legali contabili connessi al cantiere.

### PROGRAMMA

Le figure tecniche nel contratto di appalto di opere private e di opere pubbliche. I materiali elementari per il confezionamento dei conglomerati cementizi e bituminosi. Conglomerati cementizi: normativa; progettazione delle ricette con tecniche di ottimizzazione; controlli; prove di carico e collaudo statico; il calcestruzzo preconfezionato; impianti di produzione. Conglomerati bituminosi: normativa; progettazioni delle ricette con tecniche di ottimizzazione; impianti di produzione; controlli. Le macchine da cantiere: criteri di scelta di un parco macchine e del sistema operativo ottimale per il generico cantiere; le macchine movimento terra: principi fondamentali; costi di unità di elemento prodotto e produttività, costi orari, produzioni orarie. Organizzazione razionale del lavoro: le tecniche di programmazione lineari e reticolari. Pratica amministrativa e contabile per la condotta delle opere pubbliche. Prevenzione infortuni.

### ESERCITAZIONI

Progettazione di un programma di lavoro, applicato al settore stradale, con il PERT. Calcolo per definire il parco macchine necessario ad un cantiere di grande mole per movimento terre. Progettazione di impasti di conglomerati bituminosi e cementizi. Stesura di elaborati per la conduzione dei lavori pubblici.

## D 2800 Impianti speciali idraulici

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 44 laboratori 16 (settimanali 4/4)

Prof. Marcello Schiara (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso si propone di individuare gli elementi necessari per la progettazione delle opere di ingegneria idraulica nel campo delle irrigazioni e del drenaggio dei terreni. Sono inoltre sviluppati i concetti fondamentali di modellistica di acque sotterranee.

### PROGRAMMA

Fisica del terreno agrario, fabbisogni idrici colturali, evapotraspirazione, calendario irriguo; modalità distributive dell'acqua irrigua: aspersione, sommersione, scorrimento, salinità del suolo.

Misura, regolazione e controllo delle acque irrigue in reti a pelo libero e in pressione.

Manufatti. Drenaggio dei terreni agrari. Economia, efficienza, impatto ambientale degli impianti irrigui. Acque sotterranee, ripascimento delle falde.

Esercitazioni di tipo numerico e di tipo pratico di laboratorio. Progetto di impianti irrigui e/o drenaggio.

## D 3170 Matematica applicata

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Nicola Bellomo (Matematica)

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze di matematica applicata, dagli aspetti di modellizzazione matematica dei sistemi dell'ingegneria ai metodi matematici per lo studio di problemi di valore iniziale ed al contorno per equazioni alle derivate parziali nonlineari. Particolare attenzione verrà rivolta allo studio di non linearità ed alla analisi di sistemi con incertezza.

### PROGRAMMA

La parte iniziale del corso si rivolge agli aspetti di modellizzazione matematica di sistemi dell'ingegneria nell'ambito della meccanica dei continui. Il metodo parte dalla selezione della variabile di stato cui affidare la descrizione dello stato fisico del sistema fino alla deduzione, con equazioni di equilibrio e conservazione, del modello matematico.

In tale contesto sono esaminati alcuni modelli matematici con attenzione ai sistemi delle scienze dell'ingegneria civile. Il corso quindi si rivolge alla formulazione e classificazione dei problemi matematici in vista di una analisi sistematica dei metodi di soluzione.

La seconda parte del corso si rivolge allo studio dei metodi matematici per lo studio di problemi al valore iniziale ed al contorno: metodi di collocazione ed interpolazione, metodi pseudospettrali, metodi alle differenze finite, studio di problemi inversi e problemi di identificazione di modelli, analisi sistemi in condizioni di incertezza.

### BIBLIOGRAFIA

N. Bellomo, L. Preziosi, *Mathematical modelling and scientific computation*, CRC, Boca Raton, 1993.

## **D 3340     Meccanica delle rocce**

Anno: periodo 5:1    Impegno (ore): lezioni 70 esercitazioni 34 laboratori 8    (settimanali 5/3)

Prof. Giovanni Barla (Ing. strutturale)

Il corso si propone di fornire una visione dei fondamenti della meccanica e dell'ingegneria delle rocce. Dopo un approfondito esame delle caratteristiche di comportamento fisico-meccanico delle rocce e degli ammassi rocciosi, sono passati in rassegna i principali metodi di calcolo e dimensionamento delle opere interagenti con gli ammassi rocciosi: gallerie e cavità sotterranee, pendii, fondazioni.

### **PROGRAMMA**

La prima parte del corso riguarda la descrizione qualitativa e quantitativa degli ammassi rocciosi. Sono trattati nel dettaglio i metodi di indagine (con rilevamenti in superficie, mediante perforazioni di sondaggio, ed altre tecniche in sito) e di classificazione degli ammassi rocciosi, le prove di laboratorio ed in sito.

Viene dedicata particolare cura alla simulazione del comportamento meccanico degli ammassi rocciosi, in accordo ai concetti della meccanica dei mezzi continui e discontinui.

La seconda parte illustra i fondamenti dei metodi progettuali e di dimensionamento (di tipo empirico, analitico, numerico, osservazionale) delle strutture in roccia e dei relativi mezzi di sostegno, rinforzo e stabilizzazione con riferimento a fondazioni, pendii naturali e fronti di scavo, gallerie e cavità sotterranee, problemi minerari e riguardanti il territorio.

## D 3500 Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 80 esercitazioni 36 laboratori 2 (settimanali 6/4)

*Docente da nominare* (Matematica)

Scopo del corso è quello di fornire agli allievi del corso sia nozioni fondamentali di calcolo delle Probabilità e Statistica, che consentano gli opportuni approfondimenti in campo teorico, sia conoscenze a livello operativo dei principali metodi statistici applicati in campo tecnico ed economico. A tal fine, accanto alla trattazione teorica, viene riservato un opportuno spazio per la trattazione di problemi pratici di frequente ricorrenza, illustrando mediante esempi, applicabilità e limiti dei metodi usati.

### REQUISITI

*Analisi Matematica I, Geometria* (Gestionali), *Analisi Matematica II* (altri corsi di laurea).

### PROGRAMMA

*Probabilità.* Definizioni di Probabilità e loro applicabilità. Nozioni di calcolo combinatorio. Regole di calcolo delle probabilità. Probabilità a posteriori: il teorema di Bayes.

*Distribuzioni.* Concetti di popolazione, campione e metodi di campionamento, variabile casuale (discreta e continua), frequenza, distribuzioni di variabili discrete e continue; Distribuzioni teoriche; parametri principali relativi a posizione, dispersione, forma. Distribuzioni congiunte. Applicazioni allo studio dell'affidabilità.

*Processi stocastici.* Processi di Poisson; teoria delle code; catene di Markov; processi markoviani omogenei.

*Statistica descrittiva.* Distribuzioni sperimentali: classi, rappresentazioni grafiche. Misure di tendenza centrale e di dispersione. metodi grafici; GPN e suo impiego diagnostico.

*Inferenza statistica.* Distribuzioni campionarie: teorema del limite centrale, sue applicazione ed implicazioni. stima puntuale: stimatori e loro proprietà; metodo della massima verosimiglianza. Intervallo di fiducia e limiti di fiducia per medie, osservazioni a coppie, varianze, proporzioni.

Basi logiche di un test di ipotesi. Tipi di errori e loro controllo: livello e test di significatività. Curve caratteristiche operative e loro uso. Test riguardanti le medie, le proporzioni, la varianza e confronto fra due o più varianze.

*Analisi della varianza.* Analisi della varianza per uno e due fattori controllati. Replicazioni.

*Regressione.* Regressione lineare semplice (valutazione di adattamento e variabilità residua), analisi della varianza, osservazioni ripetute. Regressione multipla: calcolo con procedimento matriciale, analisi della varianza, Correlazione: usi e abusi.

*Cenni sulla Progettazione degli esperimenti.* Interdipendenza tra criteri di analisi dei risultati e criteri di pianificazione delle prove. Esperimenti fattoriali: effetti principali e interazioni. Blocchi e frazionamenti: implicazioni.

### BIBLIOGRAFIA

Miller-Freud, *Probability and statistics for engineers*, Ed. Prentice-Hall International.

## **G 3520      Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio**

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 (settimanali 4/4)

Prof. Secondino Coppo (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso vuole fornire allo studente gli strumenti e i metodi per la costruzione di un quadro conoscitivo analitico e sintetico della conformazione fisica di tessuti urbani e complessi architettonici ai fini di: definirne la individualità formale e specifica, le valenze tra motivazioni funzionali, tecniche costruttive, modelli compositivi, ed evidenziarne le potenzialità e vocazionalità al riuso.

### **PROGRAMMA**

Il corso sarà articolato in lezioni, seminari, esercitazioni secondo un insieme coordinato di argomenti metodologici e tecnici quali:

fondamenti teorici e cenni storici relativi al rilievo urbano ed architettonico;  
analisi dei metodi e dei sistemi di rilevamento manuali e strumentali e loro evoluzione storica in ambito urbano e architettonico (rilievo a vista, rilievo diretto strumentale, rilievo fotogrammetrico);  
valenze e complementarità reciproche, legami con le indagini storico archivistiche e socio-culturali;  
principi e modelli per la documentazione, schedatura, catalogazione dei beni culturali ambientali;  
finalizzazione e specificazione del rilievo come momento conoscitivo relativo al processo progettuale;  
interattività dei rapporti tra momento conoscitivo e momento decisionale in relazione alle specifiche fasi della progettazione in ambito urbano e architettonico;  
valenze tra rilievo e definizione dell'immagine ambientale in funzione del progetto d'intervento.

**ESERCITAZIONI.** Rilievo di un lembo di tessuto urbano storico; rilievo e ricerca storico-documentale di un edificio, nelle sue strutture principali, e definizione delle vocazionalità di uso specifico.

### **BIBLIOGRAFIA**

M. Ducci, D. Maestri, *Il rilevamento architettonico*, Bari, Laterza, 1984.

## **D 4180      Progettazione di sistemi di trasporto**

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 56 esercitazioni 40

Prof. Dante Marocchi (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

L'insegnamento riguarda gli aspetti progettuali e costruttivi degli impianti funiviari e le problematiche tecniche relative ai trasporti su strada ed ai sistemi di trasporto non convenzionale.

Vengono inoltre esaminati i problemi speciali relativi ai trasporti terrestri ed alla antinfortunistica nei trasporti.

### **PROGRAMMA**

1. Meccanica della locomozione nei trasporti su strada e nei trasporti su sede fissa.

2. Il fattore umano nei trasporti su strada e su sede fissa. Rapporti tra la progettazione dei sistemi di trasporto e le caratteristiche psicofisiche dei conducenti e dei viaggiatori.
3. La sicurezza e l'infortunistica nei vari sistemi di trasporto.
4. I motori per trazione nei trasporti su strada e negli impianti di trasporto su sede fissa.
5. I sistemi di trasporto di tipo non convenzionale
6. La progettazione e la costruzione di impianti a fune, aerei e terrestri, per trasporto di persone e per trasporto di materiali.
7. La progettazione e la costruzione di ascensori, elevatori e montacarichi.

### ESERCITAZIONI

Durante le esercitazioni saranno sviluppati i seguenti argomenti:

- calcolo delle principali prestazioni dei veicoli per trasporto su strada. Potenza necessaria, tempi e spazi di frenatura; accelerazione, consumi specifici e totali nelle varie condizioni di carico e di traffico;
- progettazione di massima di impianti a fune per trasporto di persone e di materiali con l'impiego del calcolatore elettronico per lo studio delle linee;
- progettazione di massima di ascensori, elevatori e montacarichi. Ad ogni gruppo di allievi (massimo tre allievi per gruppo) verrà assegnato un progetto, nel campo dei trasporti a fune, da svolgersi nel corso dell'anno accademico e da presentare prima della prova di esame;
- l'esame di profitto consiste nella discussione sul progetto presentato ed in una prova orale sull'intero programma.

### BIBLIOGRAFIA

- 1) D. Marocchi, *Trasporti a fune*, seconda edizione 1992, Levrotto & Bella.
- 2) D. Marocchi, *Lo studio delle linee funiviarie con il calcolatore elettronico*, Levrotto & Bella.
- 3) D. Marocchi, *Trasporti su strada*, Levrotto & Bella.
- 4) D'Armini, *Elementi di progetto per impianti a fune*, ESA, Roma.
- 5) F. Linguiti, *Impianti di trasporto a fune*, Edizioni Sistema, Roma, ottobre 1992.

## G 4210 Progettazione integrale

Anno: periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 laboratori 16 (settimanali 4/4)

Prof. Pier Giovanni Bardelli (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il progetto edile coinvolge nella sua complessità realtà di ordine differente, dalla caratterizzazione storica del contesto sino alle scelte compositive ed alle esigenze dell'utilizzatore. Risulta pertanto indispensabile aver sperimentato modi progettuali, aver maturato sensibilità di ordine compositivo, conoscere implicazioni di tipo fisico-meccanico e chimico, legate alle scelte tecniche, maturare conoscenze sul comportamento nel tempo dei manufatti e sistemi edilizi per una realizzazione corretta ai fini della durabilità.

### PROGRAMMA

Il corso individua metodi e procedure per una guida alla progettazione completa sino alla scala di dettaglio ed alle scelte impiantistiche e con le esigenze normative.

Particolare attenzione vien posta al metodo di progettazione reiterato in funzione delle informazioni di ritorno dalle scelte relative ai modi ed alle tecniche costruttive, relative alla adozione di prodotti e manufatti tradizionali o innovativi.

In particolare il corso cura lo studio del comportamento nel tempo di edifici, sistemi e manufatti storici e recenti come indispensabile fonte di conoscenza per la correzione delle scelte progettuali e costruttive per giungere a criteri di progettazione completa di ogni indicazione, per una corretta costruibilità con precisi criteri di durabilità e manutenibilità sempre all'interno del progetto che si sviluppa e si precisa a livello distributivo compositivo.

#### ESERCITAZIONI

Approfondimento di una tecnica costruttiva specifica. Progetto di un intervento edilizio di media importanza condotto sino al livello di cantierabilità.

#### BIBLIOGRAFIA

P.G. Bardelli, *Razionalizzazione del processo edilizio ed evoluzione della progettazione con particolare attenzione alle scale di dettaglio*, Torino, Levrotto & Bella.

P.G. Bardelli, *Casi di studio della progettazione integrale*, Politecnico di Torino, Dip. di Ing. dei sistemi edilizi e territoriali.

G. Blachère, *Savoir bâtir*, Paris, Eyrolles.

P.N. Maggi, *Metodi e strumenti di progettazione edilizia*, Milano, CLUP.

## D/G 4330 Progetto di strutture

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60 (settimanali 4/4)

Prof. Carlo Emanuele Càllari (Ing. strutturale)

Il corso ha l'intento di esporre gli elementi necessari alla definizione progettuale delle strutture, intesa come sintesi globale delle conoscenze riguardanti le metodologie di calcolo integrata dall'esame dei fattori più specificatamente applicativi che intervengono nella concezione strutturale, sia a partire dalla forma architettonica che dalle esigenze funzionali.

#### PROGRAMMA

Nella parte introduttiva del corso si prendono in esame e si analizzano le tipologie strutturali, la concezione strutturale, i criteri di scelta della forma, della costituzione e delle caratteristiche vincolari transitorie e finali delle strutture, gli elementi di valutazione economica, i metodi di verifica della sicurezza, le prescrizioni regolamentari riguardo alle azioni sollecitanti, ai materiali, ai procedimenti di calcolo e alle disposizioni costruttive.

Nella parte progettuale del corso, per varie tipologie di strutture, si sviluppa la procedura progettuale specifica relativa alla valutazione delle azioni sollecitanti, ai metodi di calcolo generali e specifici sia teorici che approssimati, ai criteri di dimensionamento, alle verifiche di sicurezza, alle modalità esecutive e di controllo.

## D/G 5360 Strutture prefabbricate

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 50 esercitazioni 50 laboratori 16 (settimanali 4/4)

Prof. Piero Palumbo (Ing. strutturale)

Il corso, ad indirizzo progettuale e costruttivo, presuppone la conoscenza della *Scienza e Tecnica delle costruzioni* ed è finalizzato a fornire le nozioni fondamentali sulla tipologia, progettazione e tecnica costruttiva delle strutture prefabbricate anche con riferimento alle loro particolari condizioni e caratteristiche di impiego, onde consentire nozioni professionali nei settori progettuale, produttivo e cantieristico.

### PROGRAMMA

#### 1. Parte.

Premesse e problemi generali: principi generali della prefabbricazione connessi ai problemi organizzativi ed economici dell'industrializzazione edilizia.

Classificazione e tipologia delle strutture prefabbricate:

- sistemi produttivi,
- materiali speciali (calcestruzzi ad elevata resistenza, leggeri, fibrosi, ferrocemento),
- normative,
- criteri generali di progetto degli elementi componenti, unioni ed insiemi strutturali,
- tolleranze e controlli dimensionali,
- verifiche e collaudi.

#### 2. Parte.

Progettazione degli elementi resistenti, verifiche di stabilità, problemi esecutivi e di montaggio:

- a) Strutture con elementi ed ossatura portante: elementi di snellezza ordinaria; pilastri, travi, solai, elementi a pareti sottili, profili aperti e chiusi; elementi tozzi; mensole, selle Gerber, plinti; insiemi strutturali: edifici monopiano e multipiano, civili e industriali.
- b) Strutture a setti e grandi pannelli; elementi verticali ed orizzontali; problemi di unione e di controvento; fondazioni.

#### 3. Parte.

Esercitazioni: concernono la progettazione dettagliata di un edificio prefabbricato e sono integrate da visite presso stabilimenti di produzione e cantieri di montaggio.

### BIBLIOGRAFIA

T. Koncz, *La prefabbricazione residenziale e industriale*, Bauverlag, Milano.

B. Lewicki, *Progettazione di edifici multipiano industrializzati*, ITEC, Milano, 1982.

## D 5220 Tecnica della produzione edilizia

Anno:periodo 5:1 Impegno (ore): lezioni 56 esercitazioni 56 (settimanali 4/4)

Prof. Piero Contini (Ing. strutturale)

Il corso si propone di fornire la conoscenza delle caratteristiche dei materiali e dei meccanismi di trasferimento delle azioni negli interventi di riparazione - rinforzo - consolidamento degli elementi costruttivi danneggiati, i metodi per l'analisi strutturale e per la verifica delle sezioni prima e dopo l'intervento. Sono inoltre forniti i fondamenti per il controllo della sicurezza delle costruzioni contro gli incendi, sia nei riguardi del com-

portamento dei materiali e delle strutture alle alte temperature, sia nei riguardi della verifica delle sezioni.

**REQUISITI.** Sono da ritenersi utili le conoscenze acquisite nei corsi di scienza e tecnica delle costruzioni e di costruzioni in cemento armato.

#### **PROGRAMMA**

Nella parte iniziale del corso vengono studiati i meccanismi di decadimento dei materiali e degli elementi costruttivi, sia singolarmente che nella loro organizzazione strutturale. Ciò consente la formazione del quadro patologico e lo studio della redistribuzione degli effetti delle azioni.

Successivamente, analizzate le caratteristiche fisico-meccaniche residue dei materiali resistenti *in situ* e di quelli utilizzabili negli interventi riparativi, vengono prese in esame le caratteristiche di alcuni meccanismi di trasferimento delle azioni tra i materiali interagenti, individuandone i campi di applicabilità e i valori numerici delle resistenze offerte.

In seguito a ciò vengono esaminati le tecnologie degli interventi e i procedimenti di calcolo per la riprogettazione strutturale con una serie di applicazioni pratiche svolte nelle esercitazioni.

Nell'ambito della sicurezza delle costruzioni contro gli incendi sono studiati i requisiti essenziali degli edifici e le corrispondenti prestazioni strutturali, le verifiche delle sezioni e i modelli di collasso.

Sono previsti viaggi di istruzione.

## G 0030 Acustica applicata

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 20 laboratori 20 (settimanali 4/2/2)

Prof. Alfredo Sacchi (Energetica)

Il corso si propone di fornire gli elementi di base della generazione, propagazione, ascolto e riproduzione del suono, al fine di permettere un inserimento in settori professionali sia elettronici, sia architettonici, sia industriali nei quali, sotto vari aspetti, il suono o il rumore debbano essere considerati nell'interesse di un ottimo ascolto, per il suono, o di una riduzione, per il rumore.

Interessi particolari di studenti vengono soddisfatti tramite l'assistenza da parte del docente e dei tecnici ad una tesina personale.

### PROGRAMMA

Propagazione di onde elastiche nei solidi e del suono; analogie elettroacustiche ed elettromeccaniche; trasduttori elettroacustici.

Meccanismo dell'udito; psicoacustica.

Acustica degli ambienti; riverberazione.

Isolamento acustico e di macchine; danni all'orecchio; bonifica degli ambienti industriali.

Acustica delle grandi sale da spettacolo.

Applicazioni dell'acustica e degli ultrasuoni in vari campi della tecnica e della medicina.

La strumentazione acustica viene descritta ed usata dagli studenti in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA. Documentazione fornita dal docente.

## D 0320 Architettura e urbanistica tecniche

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 56 esercitazioni 62 (settimanali 4/4)

Docente da nominare (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso si propone di offrire una sintesi dei principali strumenti metodologici e culturali per la progettazione a scala edilizia ed urbana. I principali temi trattati riguardano gli schemi distributivi delle principali tipologie residenziali e per servizi pubblici, la legislazione e la strumentazione urbanistica, la progettazione a scala di piano esecutivo.

REQUISITI. *Architettura tecnica, Estimo.*

### PROGRAMMA

L'architettura, l'urbanistica e l'assetto del territorio: problemi e discipline tecniche.

Gli organi elettrici e tecnici che formano la struttura del Comune e le rispettive competenze in materia urbanistico-edilizia.

Le competenze trasferite, delegate o attribuite alle Regioni ed agli enti locali.

I tre momenti fondamentali del processo d'intervento urbanistico-edilizio sul territorio: il momento della programmazione nel tempo degli interventi e il loro rapporto con gli strumenti finanziari comunali; il momento della pianificazione degli interventi e cioè i piani urbanistici ai vari livelli di coordinamento territoriale: generali, attuativi e attua-

tivi di settore; il momento della gestione e del controllo quotidiano delle trasformazioni urbanistico-edilizie dell'ambiente urbano ed extraurbano.

L'insieme delle norme, dei parametri e delle procedure che formano il corpo fondamentale della materia: le norme igienico-sanitarie, norme di tutela e di vincolo, le norme di rispetto e di servitù, le norme tecniche sulle costruzioni e delle norme per i servizi pubblici, le norme sull'edilizia residenziale pubblica e privata, sulla igiene sui luoghi di lavoro, sul catasto, sulla realizzazione delle opere pubbliche, ecc.

Cenni sui problemi generali della progettazione architettonica: i "filtri" funzionale-distributivo, edilizio e compositivo.

Lo schema funzionale-distributivo degli edifici pubblici di servizio: l'asilo nido, la scuola materna, le scuole elementari e medie, ecc.

Verifiche funzionali-distributive e dimensionali di un progetto.

L'edilizia residenziale privata e pubblica (convenzionata, agevolata e sovvenzionata).

Gli edifici industriali: schema funzionale-distributivo, dimensionamento e *lay-out* progettuali.

Le aree industriali attrezzate.

Le grosse strutture ed i grandi contenitori sul territorio: porti, aeroporti; interporti, stazioni, ospedali, e le altre grandi infrastrutture.

#### ESERCITAZIONI

Alcune applicazioni relative ai temi trattati a lezione potranno fornire l'occasione per una verifica degli strumenti teorici proposti.

Durante le esercitazioni viene sviluppato a livello di progetto edilizio ed urbanistico uno strumento urbanistico esecutivo.

Inoltre, *extempora* brevi (da svolgersi nell'arco di una singola esercitazione) daranno la possibilità di sviluppare ipotesi progettuali relative a esempi semplici di interesse ampio e finalizzati ai servizi di interesse locale o generale.

## G 0560 Caratterizzazione tecnologica delle materie prime

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 26 (settimanali 4/2,4)

Prof. Angelica Frisa Morandini (Georisorse e territorio)

L'insegnamento si propone di trasmettere agli allievi ingegneri edili conoscenze delle proprietà applicative e dei relativi metodi di prova dei materiali naturali da costruzione, in connessione con la rispettiva composizione minero-litologica e strutturale.

REQUISITI. *Fisica tecnica, Tecnologia dei materiali e chimica applicata.*

#### PROGRAMMA

Natura mineralogica e litologica dei principali materiali da costruzione.

Metodi d'identificazione petrografica e cenni sull'utilizzazione dei metodi d'indagine strumentale ai fini di una corretta definizione di tali materiali.

Proprietà fisiche dei materiali naturali interessanti la tecnologia delle costruzioni: metodi di misura e correlazioni con la natura e composizione, anche ai fini del loro reperimento.

Proprietà tecnologiche ed applicative dei materiali naturali e loro caratterizzazione tecnica tramite metodi unificati di prova; specificazioni e limiti di accettazione.

**ESERCITAZIONI**

Identificazione di serie di marmi e pietre ornamentali.

Esame di alcune apparecchiature per la qualificazione tecnica di rocce ornamentali, pietrischi, aggregati.

Svolgimento di alcuni saggi tipici.

## **D/G 0580 Cartografia numerica**

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 laboratori 20 (settimanali 4/4)

Prof. Giuliano Comoglio (Georisorse e territorio)

Il corso si propone di fornire le nozioni teoriche e pratiche che consentano di affinare le tecniche topografiche del rilievo e della rappresentazione cartografica finalizzate al rilievo del territorio interessato dalle opere di ingegneria civile.

**REQUISITI.** *Fondamenti di informatica, Calcolo numerico, Topografia.*

**PROGRAMMA**

Fondamenti di teoria delle osservazioni. Le variabili casuali a due dimensioni. Varianza e covarianza. Osservazioni indirette.

Moduli di deformazione. Equazioni differenziali delle rappresentazioni conformi.

Cartografia di Gauss. Cartografia ufficiale italiana.

La cartografia numerica. Il concetto di scala. Tecniche di formazione. Strumentazioni.

Strutturazione dei dati. Capitolati e disciplinari di collaudo.

Strumentazione topografica di precisione. Strumenti speciali: tecniche di posizionamento satellitare (GPS).

Calcolo generalizzato di reti planoaltimetriche. Misure dei piccoli spostamenti orizzontali e verticali finalizzate al controllo di grandi strutture. Tracciamenti planoaltimetrici di precisione.

**ESERCITAZIONI**

Descrizione ed uso pratico di strumenti topografici di precisione e strumentazione speciale. Stesura di programmi per il trattamento generalizzato delle misure e loro compensazione. Acquisizione e gestione di dati territoriali.

**LABORATORI**

Laboratorio di CAD cartografico.

**BIBLIOGRAFIA**

Inghilleri, *Topografia generale*, UTET, 1974.

## G 0790 Composizione urbanistica

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60

Prof. Giovanni Picco (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso è finalizzato all'addestramento alla progettazione urbanistica, con attenzione agli aspetti metodologici e procedurali nei seguenti settori: *a*) riqualificazione ambientale (piani paesistici); *b*) riconversione di aree urbane; *c*) ristrutturazioni urbanistica; *d*) grandi progetti infrastrutturali. Come tale presuppone acquisite le discipline propedeutiche o generali relative all'urbanistica.

### PROGRAMMA

Il corso ridefinisce nella parte iniziale le tappe dei processi decisionali che caratterizzano le trasformazioni territoriali, a scala comunale o sub-regionale.

I progetti integrati che esigono figure professionali e cultura per coordinamenti interdisciplinari, delle quali l'ingegnere è componente essenziale, soprattutto nell'amministrazione pubblica.

Segue una carrellata storico-critica dei momenti più significativi di elaborazione culturale e metodologica dell'urbanistica moderna; dall'utopismo ottocentesco agli epigoni, scuole e maestri, del movimento moderno.

Le esperienze e le realizzazioni più significative, nell'alveo dei filoni culturali o delle condizioni socio-politiche.

Due temi annuali e tre o quattro progetti con approcci di minor impegno hanno come obiettivo una prima, sufficiente ed articolata esperienza della complessità e del fascino di tale ruolo professionale.

## D 0930 Costruzione di gallerie

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 80 esercitazioni 30 (settimanali 6/2)

Prof. Nicola Innaurato (Georisorse e territorio)

Il corso ha il fine di fornire agli allievi nozioni aggiornate sugli aspetti tecnici della costruzione di gallerie, in relazione sia ai problemi di abbattimento e di escavazione, sia in rapporto alla stabilità delle formazioni in cui le gallerie si sviluppano ed ai sostegni oggi utilizzati.

### PROGRAMMA

Classificazione delle gallerie in relazione alla loro destinazione; forma delle sezioni trasversali. Studi preliminari all'apertura di grandi gallerie. Classificazione tecnica delle rocce ai fini della previsione dei carichi sui sostegni ed alla scelta dei metodi di scavo.

Metodi e mezzi di scavo: principi organizzativi. Scavo in rocce stabili; scavo in rocce instabili; scavo in rocce incoerenti ed acquifere. Scavo con metodi convenzionali (esplosivi) e scavo con macchine di abbattimento continuo ed integrale.

Costruzione di gallerie in sito urbano; sottopassi di corsi d'acqua e gallerie sottomarine. Scudi tradizionali; scudi a contropressione di fluido.

Classificazione dei principali tipi di armature e rivestimenti utilizzati per le gallerie; determinazione dei carichi agenti; calcolo e principi di messa in opera dei rivestimenti.

Cenni sui consolidamenti di rocce poco coerenti, prima, dopo e durante lo scavo. I completamenti.

**ESERCITAZIONI**

Le esercitazioni prendono in esame una esemplificazione dettagliata di progetto di galleria, a partire dagli studi preliminari sino al dimensionamento dei rivestimenti.

**BIBLIOGRAFIA**

Z. Szechy, *The art of tunneling*, Akademiai Kiado, Budapest, 1966.

B. Maidl, *Tunnel- und Stollenbau*, Gluckauf, 1984, vol. 1 e 2.

B.N. Whittaker, P.F. Frith, *Tunneling*, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1990.

## **D 1002    Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti 2**

Anno:periodo 5:2    Impegno (ore): lezioni 56 esercitazioni 56 (settimanali 4/4)

*Docente da nominare* (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso sviluppa la parte applicativa del corso di *Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti*. Si esaminano le opere d'arte stradali, i relativi criteri di progettazione, la determinazione delle spinte attive e passive indotte dalla terra, i metodi di studio di compatibilità ambientale nei progetti stradali.

Il corso è destinato agli ingegneri che si occupano della costruzione delle infrastrutture del trasporto.

**PROGRAMMA**

Le opere d'arte stradali, per la raccolta delle acque, il superamento dei dislivelli altimetrici, il sostegno delle terre.

La spinta delle terre.

Tipologie e progetto dei muri di sostegno.

Le gallerie (tracciato e metodi costruttivi).

Tipologie costruttive e criteri di costruzione delle opere di scavalco stradale e ferroviarie. Analisi della vigente normativa.

Verifiche di stabilità delle scarpate stradali.

Lo studio di impatto ambientale relativo ai progetti stradali.

**ESERCITAZIONI**

Progetto di uno svincolo autostradale.

Progetto di un sottopasso ferroviario.

Verifica di una spalla da ponte.

Progetto di un sovrappasso stradale in *c.a.p.* e in struttura mista.

Verifica del rivestimento di una galleria.

Verifica di stabilità di una scarpata.

Interventi di minimizzazione degli impatti ambientali.

## D 1120 Costruzioni marittime

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 (settimanali 4/4)

Prof. Michele Di Natale (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per un corretto dimensionamento delle opere marittime, quali opere di difesa di litorali, strutture portuali e strutture *off-shore*.

### PROGRAMMA

Teoria di Stokes sulle onde superficiali progressive su profondità costante. Fenomeni evolutivi delle onde dal largo alla riva. Meccanica di penetrazione delle onde all'interno delle aree portuali. Equilibrio del volume d'acqua compreso tra la linea di frangimento e la spiaggia.

Concetto di "stato di mare" ed evoluzione caratteristica degli stati di mare durante le mareggiate.

Misura del moto ondoso. Previsione in tempi lunghi delle caratteristiche ondose per una località. Dinamica trasversale e longitudinale delle spiagge. Trasporto solido litoreo.

Opere di difesa passive, attive rigide e attive morbide.

Classificazione dei porti. Schemi planimetrici fondamentali. Dimensioni caratteristiche e sollecitazioni dei muri di banchina. Moli e dighe foranee.

Piattaforme d'alto mare per la ricerca, l'estrazione e lo stoccaggio di idrocarburi.

Modelli fisici delle opere marittime.

## G 1860 Ergotecnica edile

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 (settimanali 4/4)

Prof. Francesco Ossola (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso si propone di sviluppare criteri e tecniche di razionalizzazione delle fasi operative, economiche e gestionali del processo edilizio, quale supporto per il progettista edile.

### PROGRAMMA

Le lezioni tratteranno i seguenti argomenti:

- a) gli studi di fattibilità tecnico-economici di interventi complessi per l'edilizia;
- b) i criteri di razionalizzazione dei progetti edilizi in funzione della economicità e celerità delle fasi di produzione e costruzione;
- c) i criteri di razionalizzazione dei progetti edilizi in funzione della economicità e affidabilità delle fasi di manutenzione e gestione;
- d) ripercussioni operative, economiche e giuridiche nella gestione delle commesse e degli appalti.

### ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riprenderanno gli argomenti trattati a lezione con particolare riferimento alla razionalizzazione dei progetti edilizi al fine di ottenere, a parità di qualità globale, una maggiore economicità delle costruzioni.

Il corso tratta l'organizzazione e l'esercizio delle reti e degli impianti di trasporto terrestri con cenni all'esercizio degli altri sistemi di trasporto. Vengono esaminate le tecniche e le modalità di espletamento del servizio, nonché la struttura e l'organizzazione delle aziende del settore.

Questo corso può costituire un valido supporto per la preparazione professionale degli ingegneri desiderosi di entrare nelle amministrazioni e nelle aziende di trasporto. Il corso, che si articolerà attraverso lezioni, esercitazioni a carattere monografico e visite ad impianti ed aziende del settore, affronterà anche argomenti finalizzati alla preparazione di chi, all'interno delle aziende industriali, sarà preposto ad effettuare le scelte di politica e strategia dei trasporti.

### PROGRAMMA

Reti e sistemi di trasporto: definizioni, descrizione, tipologie, dimensione del settore e suo peso economico.

Trasporti urbani e interurbani su gomma e su ferro.

La funzione della rete stradale, le sue caratteristiche e la sua suddivisione gerarchica (rete comunale, provinciale ANAS e autostradale).

La funzione della rete ferroviaria e le sue caratteristiche (linee FS e linee in concessione).

I mezzi e le tecniche di trasporto: classificazione, descrizione, principali caratteristiche e prestazioni in relazione alle esigenze dell'esercizio.

Le caratteristiche delle principali infrastrutture nodali e terminali del trasporto: classificazione, tipologie, impiantistica e ottimizzazione dell'esercizio. Norme di esercizio e regimi di trasporto.

Organizzazione delle aziende di trasporto: ferroviarie, stradali, intermodali.

Modelli operativi gestionali delle aziende. L'impegno ottimale delle risorse. Tecniche informatiche per il controllo dell'esercizio del trasporto.

Gli argomenti suesposti verranno esaminati nell'ottica sia del trasporto passeggeri che di quello merci.

## D 2200 Fotogrammetria applicata

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 30 laboratori 30 (settimanali 4/2/2)

Prof. Carmelo Sena (Georisorse e territorio)

Il corso si inquadra tra le materie a carattere "topografico" anche se con struttura indipendente ed autosufficiente nei confronti di corsi affini. Ha lo scopo di offrire una panoramica completa ed aggiornata delle metodologie e delle apparecchiature atte ad ottenere rilievi fotogrammetrici per le applicazioni nei campi dell'ingegneria e dell'architettura (dai rilievi cartografici ai rilievi architettonici, ecc.). Ha l'obiettivo di fornire le basi operative, con un buon livello di approfondimento.

### PROGRAMMA

#### a Parte introduttiva.

Concetti generali: principi geometrici ed analitici. Camere fotogrammetriche (con cenni alle camere fotografiche professionali). Tipi e caratteristiche delle ottiche e dei materiali fotografici usati. Calibrazione delle camere: orientamento interno.

Orientamento esterno di una coppia di fotogrammi stereoscopici (relativo ed assoluto): struttura di un restitutore. Appoggio topografico a terra.

#### b Parte specifica

b1 Trattazione dei problemi di fotogrammetria aerea, con particolare riguardo alla costruzione di cartografia a grande e grandissima scala. Piani di volo. Operazione di restituzione. Analisi dei costi. Capitolati. Collaudi. Esempi applicativi.

b2 Trattazione dei problemi di *close range photogrammetry*, con particolare riguardo al rilievo di monumenti e di fotogrammetria terrestre. Organizzazione delle operazioni di presa e di appoggio. Strumenti di presa e di restituzione specifici. Esempi di applicazione a vari settori dell'ingegneria, dell'architettura, dell'archeologia, della medicina, ecc.

b3 Raddrizzamento e ortoproiezione: principi geometrici ed analitici. Ingranditori, raddrizzatori ed ortoproiettori analitici. Esempi di applicazione in cartografia e nel rilievo di monumenti.

ESERCITAZIONI. Le esercitazioni, numeriche e pratiche, riguardano l'impostazione e l'esecuzione di rilievi, in particolare di monumenti.

### BIBLIOGRAFIA

Astori, Solaini, *Fotogrammetria*, CLUP, Milano.

*Manual of photogrammetry*, American Society of Photogrammetry.

*Manual of color aerial photography*, American Society of Photogrammetry.

*Handbook of non-topographic photogrammetry*, American Society of Photogrammetry.

Selvini, *Principi di fotogrammetria*, CLUP, Milano.

## G 2204 Fotogrammetria applicata (architettónica)

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 30 laboratori 30 (settimanali 4/2/2)

Docente da nominare (Georisorse e territorio)

Il corso rivolto agli allievi Edili e Architetti del IV e V anno fornisce le conoscenze di base delle moderne tecniche della fotogrammetria applicate al rilevamento di organismi architettonici.

Affronta i temi più attuali dell'impostazione teorico-analitica e della moderna strumentazione necessari alla costruzione del modello metrico tridimensionale dell'oggetto analizzato, nonché di alcuni strumenti grafico-descrittivi utili come contributi per un corretto approccio alle tematiche del recupero, del restauro nonché per la catalogazione.

### PROGRAMMA

*Elementi di teoria delle osservazioni.* Fondamenti di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette e indirette.

*Fondamenti analitici della fotogrammetria.* Sistemi di riferimento immagine, modello e oggetto. Definizione di una direzione nello spazio. Il fotogramma e la stella di direzioni. Equazioni di collinearità e di complanarità. Soluzione analitica dei problemi di orientamento interno ed esterno.

*Sistemi di presa.* Camere metriche, semimetriche, amatoriali e soluzione analitica dei problemi connessi ad un corretto uso delle immagini da esse derivanti. Strumenti per l'acquisizione di immagini digitali.

*Rilevamento della rete di appoggio.* Strumenti e metodi topografici tradizionali e non convenzionali per il rilevamento dei punti di appoggio. Metodologie topografico-fotogrammetriche per la definizione della rete di appoggio.

*Sistemi di restituzione tridimensionale.* Strumenti di restituzione analitici universali e semplificati. Sistemi monoscopici. Sistemi digitali. Sistemi topografici alternativi per il rilievo tridimensionale. Implementazione dei dati metrici in sistemi informativi dedicati.

*Sistemi di restituzione bidimensionale.* Principi analitici del raddrizzamento e dell'ortoproiezione. Applicazione di tali metodologie al trattamento di immagini digitali.

### ESERCITAZIONI

Esecuzione pratica del rilevamento fotogrammetrico di un organismo architettonico: rete di appoggio, presa e restituzione tridimensionale. Descrizione dei sistemi di restituzione non convenzionale presenti sul mercato.

### TESTI CONSIGLIATI

K. Kraus, *Fotogrammetria* (Traduz. S. Dequal) Levrotto & Bella, Torino, 1993

AA.VV., *Non-topographic Photogrammetry ASPRS*, 1989

A. Selvini, *Elementi di Fotogrammetria*, Città Studi, Milano, 1994

G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini, *La fotogrammetria per l'architettura*, Liguori Editore, Napoli, 1992

M. Fondelli, *Trattato di fotogrammetria urbana e architettónica*, Editori Laterza, Roma, 1992

## D 2240 Geofisica applicata

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 laboratori 20 (settimanali 4/3/1)

*Docente da nominare* (Georisorse e territorio)

Il corso ha come scopo quello di fornire agli allievi ingegneri civili informazioni relative alle tecniche geofisiche che possono essere di utilità nel campo della ingegneria civile (studio dei terreni di fondazione, analisi non distruttive su strutture, miglioramento delle caratteristiche fisiche dei suoli). Alcuni cenni verranno inoltre dati sulle tecniche di microzonazione per la qualificazione dei siti in aree sismiche.

Il corso si articolerà in lezioni teoriche, esercitazioni in sito ed in laboratorio, con acquisizione, trattamento ed interpretazione dei dati sperimentali.

### PROGRAMMA

Introduzione alle tecniche geofisiche. Cenni di metrologia. Analisi di serie spaziali e temporali di dati mono- e bidimensionali, analisi di Fourier, digitalizzazione di segnali continui, filtri digitali, convoluzione.

#### *Metodi sismici.*

Valutazione per via dinamica delle proprietà elastiche di rocce e terreni: generazione, propagazione e rilevamento di onde sismiche in mezzi elastici e problematiche relative a mezzi viscosi e visco-elastici. Sismica a rifrazione per onde P ed S e sismica a riflessione ad alta risoluzione per la definizione della geometria e delle caratteristiche elastiche degli strati superficiali. Tomografia sismica: criteri e modalità di acquisizione ed elaborazione dei dati. Determinazione del modulo di taglio *in situ* mediante l'analisi delle onde superficiali. Tecniche e strumenti di raccolta, elaborazione ed interpretazione dei dati. Sismologia: elementi di caratterizzazione sismica dei siti e di tecniche per la microzonazione. Rischio sismico.

#### *Metodi gravimetrici.*

Cenni sul campo gravimetrico terrestre e sulle sue anomalie. Strumenti e tecniche di misura per microgravimetria. Interpretazione dei risultati.

#### *Metodi elettrici.*

Proprietà elettriche di rocce e terreni: generazione e distribuzione di un campo elettrico nel suolo. Strumenti e tecniche di misura. Tomografia elettrica.

#### *Metodi elettromagnetici.*

Equazioni di Maxwell. Interazione di campi elettromagnetici con corpi conduttori o resistivi nel sottosuolo. Strumenti e tecniche per la generazione ed il rilevamento.

Analisi dei campi indotti.

Per ogni metodo verranno fornite indicazioni sui relativi costi.

**ESERCITAZIONI.** Per ognuna delle tecniche presentate verranno eseguite esercitazioni pratiche con gli strumenti idonei, tutti disponibili presso il Dipartimento di Ing. dei Sistemi edili e territoriali.

### BIBLIOGRAFIA

Telfort, Geldart, Sheriff, *Applied geophysics*, 2nd ed., 1990, Cambridge Univ. Press.

Dobrin, *Introduction to geophysical prospecting*, 1976, McGraw-Hill.

Dispense fornite durante il corso.

## G 2340 Geotecnica

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 50 (settimanali 4/4)

Prof. Claudio Scavia (Ing. strutturale)

L'insegnamento si pone come obiettivo l'apprendimento dei concetti fondamentali della meccanica dei terreni di fondazione. Lo studio del comportamento meccanico del terreno è svolto con riferimento ai risultati sperimentali delle prove di laboratorio ed all'analisi tecnica dei fenomeni secondo i principi della meccanica del continuo. I risultati di tali studi vengono utilizzati per la risoluzione di temi di interesse applicativo fondamentalmente riconducibili ai problemi di stabilità (rottura del terreno) e di deformazione (cedimento di fondazioni).

### PROGRAMMA

Le lezioni prevedono una prima parte del corso dedicata alle proprietà fisiche dei terreni ed alle proprietà indice.

Successivamente viene analizzato lo stato tensionale naturale (tensioni geostatiche) e la distribuzione delle tensioni indotte da sovraccarichi.

Vengono quindi trattati i fenomeni di flusso stazionario e transitorio e l'analisi delle relazioni tra sforzi e deformazioni, per fornire i criteri di valutazione della resistenza al taglio dei terreni.

Nella seconda parte del corso vengono sviluppati i metodi di calcolo delle opere di fondazione, delle costruzioni in terra e delle opere di sostegno, sia con riferimento allo stato limite ultimo sia a quello di servizio.

**ESERCITAZIONI.** Vengono svolti esempi relativi agli argomenti trattati alle lezioni, con particolare riguardo alle applicazioni progettuali dell'ingegneria edile.

### BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli.

## D 2342 Geotecnica 2

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 50 (settimanali 4/4)

Prof. Renato Lancellotta (Ing. strutturale)

Il corso ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti per la modellazione del comportamento meccanico dei terreni e per la risoluzione dei problemi al finito.

**REQUISITI.** *Scienza delle costruzioni*, dell'*Idraulica*, della *Meccanica* delle terre e delle rocce.

### PROGRAMMA

Le lezioni prevedono una parte introduttiva dedicata all'inquadramento del comportamento meccanico delle terre, utilizzando il modello dello stato critico. In tale contesto vengono ripresi i fondamenti della teoria dell'elasticità e della teoria della plasticità.

Successivamente vengono affrontati gli aspetti connessi al mezzo poroso, nell'ambito di una trattazione generale che muove dalle deformazioni finite.

Sono quindi trattati i problemi di collasso e lo stato di servizio, nonché alcuni casi particolari riguardanti il comportamento dei terreni in presenza di carichi ciclici.

### BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli.

## **D 2450      Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie**

Anno:periodo 5:2    Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60    (settimanali 4/4)

Prof. Guido Caposio (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso è rivolto agli studenti che intendono affinare le conoscenze nel settore delle costruzioni viarie; in particolare sulle tematiche gestionali e manutentive delle infrastrutture delle reti di trasporto.

### **PROGRAMMA**

La rete viaria e gli enti di gestione.

La pianificazione, la programmazione della gestione e della manutenzione delle reti: vincoli, strumenti operativi, legislazione vigente e applicazione.

Esercizio, manutenzione ordinaria e straordinaria, settori di applicazione.

Fasi della manutenzione: progettazione iniziale, rilevamento dati, analisi dei possibili interventi manutentivi, programmazione degli interventi, esecuzione e controllo.

Schemi di pianificazione nel settore delle pavimentazioni: catalogo delle degradazioni delle pavimentazioni, valutazione dei dati raccolti, tecniche di riparazione, sistemi operativi (macchine operatrici), piani finanziari, analisi dei costi.

ESERCITAZIONI. Piano di gestione e manutenzione di una infrastruttura viaria.

## **D 2510      Idraulica fluviale**

Anno:periodo 5:2    Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 60    (settimanali 4/4)

Prof. Marcello Schiara (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per un corretto intervento sul territorio in ambito fluviale e torrentizio e per una conseguente ubicazione e dimensionamento delle opere idrauliche relative per la difesa e la conservazione del territorio.

### **PROGRAMMA**

Morfologia fluviale, qualità delle acque fluviali, biologia dei sistemi acquatici.

Misure in ambito fluviale, mappature tradizionali, telerilevamento.

Trasporto solido al fondo, in sospensione e totale.

Modelli in moto vario a fondo mobile.

Opere di ingegneria fluviale: regolazione del fondo, dei livelli.

Canali navigabili.

Bacini montani, torrenti, briglie e difese spondali.

Difese attive e passive.

Fenomeni di erosione localizzati.

Diffusione degli inquinanti in ambito fluviale e autodepurazione.

Esercitazioni di tipo numerico.

Progetto di opera fluviale.

## G 2810 Impianti tecnici

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 50 laboratori 6 (settimanali 4/4)

Prof. Giuseppe Ruscica (Energistica)

Nell'ambito della conservazione energetica e del *comfort* ambientale, il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti per l'analisi e la progettazione energeticamente corretta dei sistemi edificio-impianto e le soluzioni termotecniche che consentono la riduzione dei consumi e la diversificazione delle fonti primarie.

**REQUISITI.** Essenziali le nozioni acquisite nel corso di *Fisica tecnica*.

### PROGRAMMA

Nella parte introduttiva del corso vengono date alcune nozioni utili per valutare e confrontare tra loro i processi di trasformazione dell'energia di uso più frequente nell'impiantistica civile.

Quindi vengono trattati: il benessere fisiologico e il modello termodinamico in relazione alla interazione con l'ambiente (equazione di Fanger e sue applicazioni); la fisica dell'edificio intesa come risposta dello stesso alle sollecitazioni termiche esterne e quindi lo studio del suo comportamento sia in regime variabile che stazionario con relativo calcolo dei fabbisogni estivi ed invernali; infine la correzione del microclima tramite gli impianti.

In quest'ultima parte del corso vengono illustrati i principali componenti di impianto per la produzione di energia termica ad alta e bassa temperatura (caldaie, frigoriferi, scambiatori), le tipologie impiantistiche principali per la climatizzazione degli edifici ed i relativi sistemi di distribuzione e di cessione all'ambiente. Per ognuno di essi vengono illustrati i metodi di calcolo e di progettazione con particolare attenzione ai sistemi di regolazione ed alla normativa.

Si fa inoltre cenno agli impianti di teleriscaldamento.

**ESERCITAZIONI.** Progettazione termica dettagliata di un edificio e del relativo impianto di climatizzazione.

### BIBLIOGRAFIA

Pizzetti, *Condizionamento dell'aria*, Tamburi, Milano.

E. Bettanini, P.F. Brunello, *Lezioni di impianti tecnici, vol. 1 e 2*, CLEUP, Padova.

A. Briganti [et al.], *Manuale della climatizzazione*, Tecniche Nuove, Milano.

## D 2840 Indagini e controlli geotecnici

Anno: periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 50 esercitazioni 25 laboratori 25 (settimanali 4/4/2)

Prof. Otello Del GRECO (Georisorse e territorio)

Il corso tratta dell'uso delle strumentazioni e della pratica operativa per le più diffuse indagini geotecniche intese di fornire al progettista gli elementi di calcolo e verifica per lo studio di stabilità di opere di ingegneria coinvolgenti le masse naturali. Sono quindi sviluppati i criteri per l'interpretazione delle diverse misure e dei dati ricavati dai rilievi geostrukturali per la definizione dei parametri da utilizzare nei calcoli.

**PROGRAMMA**

Considerazioni generali sulla funzione e l'organizzazione delle indagini e delle misure geotecniche nella progettazione di opere di ingegneria, coinvolgenti masse naturali.

Principi di funzionamento di trasduttori impiegati nei più diffusi strumenti di misura in capo geotecnico.

Metodologie per l'esecuzione di rilievi geostrutturali nelle masse rocciose, trattamento e interpretazione dei dati per la caratterizzazione geotecnica delle masse stesse.

Metodologie per l'esecuzione di misure in sito ai fini della determinazione di caratteristiche geotecniche delle formazioni (prove di carico su piastra e in cunicolo, prove di taglio, prove penetrometriche, prove pressiometriche).

Misura dello stato di tensione naturale nelle masse rocciose mediante metodologie diverse: prove in foro con rilascio di tensioni, prove con martinetto piatto, prove con stimolazione idraulica.

Misure di controllo in corso d'opera e a lungo termine in scavi a giorno e in sotterraneo e in pendii naturali. Finalità e organizzazione di un sistema di misure di controllo.

Interpretazione delle misure. Esempi applicativi di misure di controllo.

Inquadramento generale delle prove di laboratorio da eseguirsi nell'ambito della progettazione geotecnica: metodologie di prova, trattamento e interpretazione dei risultati ai fini della caratterizzazione geotecnica dei materiali rocciosi e dei terreni.

**ESERCITAZIONI.** Rilievo geostrutturale delle caratteristiche di discontinuità naturali in masse rocciose. Prove di laboratorio su provini di materiali rocciosi e terrosi.

**BIBLIOGRAFIA**

T.H. Hanna, *Field instrumentation in geotechnical engineering*, TTP, 1985

M. Grecchi, *Geoelctronica*, Ghedini, 1987.

J. Dunncliff, *Geotechnical instrumentation for monitoring field performance*, Wiley, 1988.

**D 3342 Meccanica delle rocce 2**

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 84 esercitazioni 28 (settimanali 6/2)

Prof. Giovanni Barla (Ing. strutturale)

Il corso propone lo studio dei temi connessi con la progettazione di opere di ingegneria interessanti gli ammassi rocciosi quali gallerie e grandi cavità sotterranee, pendii naturali e fronti di scavo, fondazioni. Saranno fatti continui riferimenti alle problematiche di costruzione, di progettazione e di verifica poste dalla pratica ingegneristica.

**PROGRAMMA**

Dopo un attento esame delle metodologie di progetto delle strutture interagenti con gli ammassi rocciosi, saranno richiamati i fondamenti del comportamento fisico-meccanico dei materiali geologici (leggi costitutive e di resistenza) ed i concetti riguardanti l'individuazione e la scelta dei parametri di progetto.

Saranno discussi i metodi di analisi progettuale, con particolare riferimento a quelli numerici (metodo degli elementi finiti - in campo lineare e non lineare - degli elementi discreti e di contorno) e di tipo osservazionale, dove le misure ed i controlli in corso d'opera assumono un'importanza predominante.

Saranno trattate le principali problematiche che riguardano il progetto di gallerie e cavità sotterranee, pendii naturali e fronti di scavo, fondazioni.

Il corso si conclude con il progetto di un caso pratico proposto dal docente.

## D/G 3910 Pianificazione dei trasporti

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 (settimanali 4/4)

Prof. Francesco Iannelli (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Il corso completa gli strumenti di conoscenza della problematica dei trasporti contenuta negli insegnamenti di *Tecnica ed economia dei trasporti*, *Progettazione dei sistemi di trasporto*, *Teoria e tecnica della circolazione*, *Esercizio dei sistemi di trasporto*. Il corso in particolare esamina gli aspetti della pianificazione ai vari livelli per le variabili esplicative del problema dei trasporti.

### PROGRAMMA

1. Formulazione del problema dei trasporti.
2. Analisi delle componenti sistematiche del fenomeno: il sistema ambiente e fisico, la domanda di mobilità, il sistema dei vincoli, strumenti e tecnologie disponibili, il sistema uomo e territorio.
3. Il sistema delle relazioni spaziali.
4. I sottosistemi nella pianificazione: i fattori economici, le politiche dei trasporti, le attività, le reti di trasporto.
5. I livelli della pianificazione: vincoli territoriali, vincoli temporali.
6. Gli orizzonti temporali della pianificazione.
7. Le decisioni formalizzate dei processi di pianificazione.
8. I processi decisionali.
9. I processi valutativi.

### BIBLIOGRAFIA

A. Orlandi, *Principi di ingegneria dei trasporti*, Patron, Bologna  
Colin Lee, *I modelli nella pianificazione*, Marsilio.

## G 4480 Recupero e conservazione degli edifici

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 51 laboratori 16 (settimanali 4/4)

Prof. Pier Giovanni Bardelli (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

L'intervento sull'esistente non può prescindere dalla approfondita conoscenza dell'edificio sul quale si intende intervenire, del contesto all'interno del quale l'edificio è nato e vive, della storia dell'uno e dell'altro e da una profonda cultura del costruito nel senso più ampio con estensione alla storia dell'architettura e delle teorie fondamentali del restauro architettonico. L'esistente può comprendere sia l'architettura storica, che l'architettura propria del movimento moderno e quello recente.

### PROGRAMMA

Studio di modi di intervento che riguarderanno operazioni di recupero, manutenzione e riparazione di edifici storici e moderni, in ottica di restauro.

Metodo di anamnesi completa dell'edificio e del contesto che, a partire dal rilievo vero e proprio, si estenda nella storia dell'edificio, alle tecniche utilizzate per la sua costruzione per le eventuali riparazioni e restauri, sino alla analisi del degrado in atto.

Sistematizzazione delle conoscenze sull'edificio, diagnosi del degrado eventuale, progetto di terapia. Conoscenza dei magisteri edilizi storici fondamentali e delle tecniche edilizie compatibili con l'edilizia esistente.

Conoscenza delle "Carte del Restauro" e della normativa nazionale e regionale per il recupero.

Progettazione approfondita sino alla scala di dettaglio, per adattamenti successivi, per la responsabilità di trasmettere al futuro un edificio riparato, recuperato, in modo consono alla cultura in tema e dotato nuovamente di caratteristiche tali da poter durare nel tempo.

#### ESERCITAZIONI

Studio di un caso di decadimento patologico. Progetto di un intervento di recupero.

#### BIBLIOGRAFIA

G. Caterina, *Tecnologie del recupero edilizio*, Torino, UTET.

P.G. Bardelli, *Casi di studio della progettazione integrale*, Politecnico di Torino, Dip. di Ing. dei sistemi edilizi e territoriali.

C. Brandi, *Teoria del restauro*, Torino, Einaudi, 1977.

## D 5150 Stabilità dei pendii

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 72 esercitazioni 28 (settimanali 6/2)

Prof. Gian Paolo Giani (Georisorse e territorio)

Il corso è dedicato all'analisi di stabilità di pendii naturali ed artificiali. Nel primo caso si danno degli elementi necessari per l'identificazione, il controllo ed il consolidamento di fenomeni franosi; nel secondo caso si propongono dei metodi di caratterizzazione geotecnica di terreni e rocce e metodi di calcolo per il dimensionamento di scavi e rilevati.

**REQUISITI.** Per poter seguire il corso è necessario aver acquisito le conoscenze di base che derivano da un corso di *Geotecnica* (o *Principi di geotecnica*).

#### PROGRAMMA

Nella parte introduttiva del corso vengono classificati i diversi tipi di movimenti franosi in roccia ed in terra, distinguendoli sulla base delle caratteristiche del movimento.

A ciò segue una parte che riguarda la caratterizzazione geotecnica, specifica per il problema di stabilità dei pendii, di terreni e masse rocciose.

Successivamente vengono esaminati gli effetti del moto di filtrazione dell'acqua nei terreni e nei mezzi rocciosi sulla stabilità.

Si discutono quindi i modelli geomeccanici che possono essere messi a punto per descrivere il comportamento meccanico di masse rocciose e di terreni e si espongono alcuni metodi di verifica di stabilità di pendii in campo statico e dinamico.

Il corso termina con alcune lezioni relative all'analisi dell'efficacia di metodi di consolidamento e di difesa.

#### ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano lo svolgimento, anche di tipo numerico, di casi pratici. È previsto anche un sopralluogo per visita a lavori di consolidamento.

#### BIBLIOGRAFIA

G.P. Giani, *Analisi di stabilità dei pendii. Parte I, Classificazione dei fenomeni di instabilità, pendii naturali e fronti di scavo in roccia*, Ass. Min. Subalpina, Torino, 1988.

E. Hoek, J.W. Bray, *Rock slope engineering*, IMM, London, 1981.

L. Schuster, R.L. Krizek, *Landslides: analysis and control*, Nat. Acad. Sciences, Washington, 1978.

## G 5440    Tecnica della sicurezza ambientale

Anno:periodo 5:2    Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 25    (settimanali 5/2)

Prof. Norberto Piccinini (Scienza dei materiali e ing. chimica)

Nel quadro dell'ampio significato dei termini "rischio" e "sicurezza", il corso intende fornire gli strumenti per individuare le pericolosità nelle varie attività e definire procedimenti, tecnici od organizzativi, per raggiungere obiettivi di sicurezza. Il corso intende inoltre trasferire le valutazioni dei rischi in processi decisionali per una corretta progettazione e per una attenta gestione di rischi imprenditoriali od ambientali.

### PROGRAMMA

1. Incidenti e rischi nelle attività umane. Evoluzione dei concetti di "rischio" e "sicurezza". Scale e parametri per valutazioni di "tollerabilità dei rischi". Le valutazioni di impatto ambientale. *Environmental audits*.
2. Pericolosità di prodotti ed operazioni industriali. Tossicità delle sostanze chimiche. Reazioni di combustione ed esplosive. Elementi di protezione contro gli incendi. Rischi legati all'uso dell'energia elettrica.
3. Metodi di studio dei rischi nelle attività antropiche. Metodi basati sul giudizio ingegneristico (indici di rischio, *safety audits, check list*). Anche dati incidenti. Valutazioni probabilistiche dei rischi:
  - Metodi per l'individuazione delle pericolosità di origine interna agli impianti (analisi di operabilità, *Hazop*, analisi dei guasti e loro effetti - FMEA).
  - Valutazione della risposta di un impianto al verificarsi di un guasto per mezzo di alberi logici e decisionali (diagramma delle sequenze incidentali, albero degli eventi, albero dei guasti, diagramma logico cause-conseguenze).
  - Stima della frequenza di eventi incidentali (risoluzione di alberi logici).
  - Analisi di sequenze incidentali di tipo dinamico.
4. Principi e metodi dell'affidabilità tecnologica. Affidabilità di un componente, di sistemi operativi (in serie o in parallelo, a logica maggioritaria), di sistemi in attesa di intervento. Anche dati affidabilità. Analisi di sistemi tramite catene di Markov.
5. Valutazione degli errori umani.

### ESERCITAZIONI

Costituzione di un prototipo di Banca Dati Incidenti e Analisi Pericolosità.

Applicazioni delle differenti metodologie di analisi dei rischi.

Elaborazione di una specifica per l'omologazione di un prototipo.

Analisi delle relazioni cause-effetti su un componente di macchina uscito di servizio.

Relazione dettagliata su un tema ambientale o di sicurezza di interesse dell'allievo.

### BIBLIOGRAFIA

*Norme per la prevenzione degli infortuni.*

N. Piccinini, *Affidabilità e sicurezza nell'industria chimica*, SCCFQIM, Barcellona, 1985.

S. Messina, N. Piccinini, G. Zappellini, *Valutazione probabilistica di rischio*, 3ASI. D.

A. Crowl, J.F. Louvar, *Chemical process safety*, Prentice Hall, 1990.

## D/G 5510 Tecnica urbanistica

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 laboratori 10 (settimanali 4/4/1)

Prof. Enrico Desideri (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso si propone di introdurre gli studenti alle tematiche dell'urbanistica, delle tecniche urbanistiche per la pianificazione del territorio e del processo di pianificazione urbanistica, fornendo un quadro di riferimento delle vicende salienti dell'esperienza urbanistica in Italia ed all'estero.

D'intesa con il docente saranno definiti, all'inizio del corso, i temi di ricerca, da sviluppare durante le esercitazioni da assegnare ai singoli gruppi e che potranno riguardare l'analisi diretta di un ambiente geografico delle composite componenti di umanizzazione (fattori sociologici, ambientali, organizzativi, formali ecc.).

### PROGRAMMA

Introduzione all'urbanistica: dalla genesi delle città allo sviluppo della città moderna. Le problematiche dell'edilizia e dei relativi *standard*. Traffico, strade e circolazione.

Le infrastrutture urbane e gli *standards* urbanistici.

Obiettivi e attuazione della pianificazione territoriale ed urbanistica: gli esempi più significativi.

Lineamenti generali e livello della pianificazione urbanistica: lineamenti di piano nazionale, piano territoriali di coordinamento, piani comprensoriali, sub-regionali, settoriali. Piani regolatori e strumenti urbanistici esecutivi. L'evoluzione urbanistica italiana prima e dopo la legge generale n. 1150 del 1942.

La pianificazione urbanistica e le risorse ambientali: la strumentazione urbanistica e la tutela del paesaggio.

Introduzione all'elaborazione automatica dei dati territoriali: l'informatica come strumento per la cartografia ed il governo del territorio.

Uso agricolo ed urbano del suolo: rendite economiche e rendite di posizione.

Il processo di urbanizzazione e crescita del sistema di città. Funzioni urbane e classificazione funzionale della città. Le funzioni centrali e la teoria del *central place*. Le teorie della localizzazione industriale.

Il ruolo dei modelli nel processo di pianificazione: principi per la progettazione e l'uso dei modelli.

### BIBLIOGRAFIA

Durante il corso saranno messe a disposizione degli allievi dispense settoriali del corso: di volta in volta sarà fornita ampia bibliografia per l'approfondimento dei singoli temi.

## G 5530 Tecniche della rappresentazione

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 40 laboratori 20 (settimanali 4/3)

Prof. Giuseppa Novello Massai (Ing. dei sistemi edilizi e territoriali)

Il corso intende approfondire gli aspetti della rappresentazione grafica, analizzando dalle tematiche di base fino agli sviluppi operativi il rapporto tra finalità rappresentativa, metodi e sistemi di produzione della stessa.

Pur privilegiando il campo applicativo della progettazione riferita agli ambiti urbanistico e architettonico, il corso sviluppa una serie di nozioni riguardanti l'analisi dei supporti strumentali tradizionali e l'ausilio delle tecnologie innovative (elaborazioni automatiche, CAD, *computer grafica* ecc.) per la produzione di rappresentazioni grafiche e visive, con una particolare attenzione nei riguardi di procedure tendenti all'integrazione dei sistemi in uso.

### PROGRAMMA

Visione e percezione naturale.

Modellazione matematica, geometria, e simulazione rappresentativa.

La rappresentazione di forme nel piano e nello spazio: storia dei metodi e delle tecniche.

La rappresentazione per la scienza: esperienze, modelli, sviluppi.

Le tecnologie innovative e l'evoluzione dei sistemi informativi.

Le applicazioni per l'integrazione tra sistemi tradizionali e sistemi avanzati.

Analisi di esperienze di ricerca condotte nei diversi ambiti dell'ingegneria.

Analisi di applicazioni indirizzate alla progettazione urbanistica e architettonica.

Il campo dei beni culturali ambientali.

**ESERCITAZIONI.** Il corso prevede che le attività di esercitazione e di laboratorio siano differenziate e calibrate sui *curricula* didattici degli allievi onde consentire una articolazione flessibile degli ambiti operativi.

**BIBLIOGRAFIA.** La bibliografia di base e quella specifica sarà divulgata a complemento degli argomenti trattati.

## D/G 5740 Telerilevamento

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 60 esercitazioni 30 laboratori 30 (settimanali 4/4)

*Docente da nominare* (Georisorse e territorio)

Il corso fornisce solide basi per l'acquisizione, il trattamento e l'interpretazione dei dati territoriali rilevati, da satellite o aereo, mediante sensori fotografici e non.

**REQUISITI.** (Consigliati) *Topografia, Fotogrammetria, Cartografia numerica.*

### PROGRAMMA

*Introduzione.*

Principali leggi fisiche sulla radiazione elettromagnetica. Emissività, riflettività, firma spettrale, radiazione di corpo nero.

*Strumenti di ripresa.*

Camere fotografiche normali e multispettrali. Accoppiamento filtro-pellicola. Tipi di pellicola. Tipi di rivelatore. Dispositivi ottico-meccanici a scansione. Telecamere.

Radar. Radiometri. Piattaforme di ripresa. Influenza dell'atmosfera sulla raccolta dei dati. Concetto di risoluzione geometrica, radiometrica, spettrale. Definizione del *pixel*. *Strumenti di restituzione*.

Sintetizzatori analogici di immagini. Sistemi digitali. *Software* di restituzione. Conversione analogico-digitale. Scale.

*Elaborazione dei dati*.

Elaborazioni analogiche e digitali. Principali algoritmi matematici impiegati nelle elaborazioni numeriche. Principi di teoria delle informazioni.

*Principi fondamentali di interpretazione dei dati*.

Applicazioni territoriali: la costruzione di mappe tematiche. Classificazione dei suoli; mappe dell'umidità superficiale. Applicazioni in geologia strutturale. Classificazione dei tipi di copertura vegetale e *land use*. Applicazioni del telerilevamento nel controllo dell'inquinamento delle acque. L'impiego della termografia aerea o da satellite per lo studio della circolazione di estese superfici d'acqua. Impiego della termografia per il restauro delle opere d'arte. L'osservazione dei fenomeni non esclusivamente superficiali. Esempi di applicazioni del telerilevamento in archeologia. Misura degli stati di *stress* termico. Misura delle perdite di calore degli edifici.

## BIBLIOGRAFIA

*Manual of remote sensing*, ASPRS, Fall Church, 1975.

Floyd F. Sabins jr, *Remote sensing : principles and interpretation*, Freeman, San Francisco, 1978.

G.M. Lechi, *Appunti del corso di telerilevamento*, CUSL, Milano, 1991.

J.B. Campbell, *Introduction to remote sensing*, Guilford, New York, 1987.

## D 5880 Teoria e tecnica della circolazione

Anno:periodo 5:2 Impegno (ore): lezioni 52 esercitazioni 52 (settimanali 4/4)

Prof. Mario Villa (Idraulica, trasporti e infrastr. civili)

Nell'ambito di un piano di studi orientato a pianificazione, realizzazione, esercizio e valutazione dei sistemi infrastrutturali e dei trasporti, la materia approfondisce in particolare i temi della formazione della domanda di mobilità e della sua gestione sulle reti, precisando le tecniche di impostazione e risoluzione dei problemi con le normative in vigore.

### PROGRAMMA

Finalità del corso e descrizione delle opportunità di lavoro.

Introduzione alla pianificazione generale e dei trasporti degli enti istituzionali: normativa nazionale e locale. Codice della strada.

Piani urbani di traffico e piani della mobilità.

Nozioni di statistica applicata.

Analisi e rassegna di tecniche e modelli descrittivi della domanda di mobilità e della correlazione con il sistema delle attività ed insediativo, nonché delle azioni di assegnazione del traffico alle reti e di valutazione dei risultati.

Analisi costi-benefici applicata ai problemi di traffico.

Teoria del veicolo accodato e della capacità delle strade.

Uso della manualistica.

Tecniche di progettazione e di regolazione delle intersezioni, degli itinerari e delle reti.

Analisi ambientali dei piani di traffico.

ESERCITAZIONI. Esercitazioni pratiche e laboratorio informatico.

## Indice alfabetico degli insegnamenti

<i>pag.</i>	<i>corso</i>	<i>[anno:periodo]</i>
55	D/G0020	Acquedotti e fognature [4:2]
86	G0030	Acustica applicata [5:2]
56	D0190	Analisi dei sistemi [4:2]
27	D/G0231	Analisi matematica 1 [1:1]
32	D/G0232	Analisi matematica 2 [2:1]
45	G0311	Architettura e composizione architettonica 1 [3:2]
57	G0312	Architettura e composizione architettonica 2 [4:2]
64	G0313	Architettura e composizione architettonica 3 [5:1]
86	D0320	Architettura e urbanistica tecniche [5:2]
36	G1630	Architettura tecnica [2:2]
58	D0330	Architettura tecnica [4:2]
64	D0510	Calcolo numerico [5:1]
87	G0560	Caratterizzazione tecnologica delle materie prime [5:2]
88	D/G0580	Cartografia numerica [5:2]
28	D/G0620	Chimica [1:1]
89	G0790	Composizione urbanistica [5:2]
100	D0820	Consolidamento dei terreni [5:1]
66	G0830	Consolidamento delle costruzioni [5:1]
89	D0930	Costruzione di gallerie [5:2]
67	D/G0990	Costruzione di ponti [5:1]
59	D/G1000	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti [4:2]
90	D1002	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti 2 [5:2]
67	D1070	Costruzioni idrauliche [5:1]
68	D/G1080	Costruzioni in acciaio [5:1]
59	D/G1090	Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso [4:2]
69	D1050	Costruzioni in materiali sciolti [5:1]
70	D/G1110	Costruzioni in zona sismica [5:1]
91	D1120	Costruzioni marittime [5:2]
70	D1280	Dinamica delle terre e delle rocce [5:1]

- 71 D/G1360 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche [5:1,2]  
29 D1370 Disegno [1:1,2]  
33 G1410 Disegno edile [2:1,2]  
45 D/G1520 Economia ed estimo civile [3,5:2]  
71 D1640 Elementi di ecologia [5:1]  
50 D/G1790 Elettrotecnica [4:1]  
92 G1860 Ergotecnica edile [5:2]  
73 D1870 Esercizio dei sistemi di trasporto [5:1]  
30 D/G1901 Fisica 1 [1:2]  
34 D/G1902 Fisica 2 [2:1]  
37 G2060 Fisica tecnica [2:2]  
46 D2060 Fisica tecnica [3:2]  
73 G2062 Fisica tecnica 2 [5:1]  
35 D/G2170 Fondamenti di informatica [2:1]  
74 D2180 Fondazioni [5:1]  
50 D/G2190 Fotogrammetria [4:1]  
93 D2200 Fotogrammetria applicata [5:2]  
94 G2204 Fotogrammetria applicata (architettónica) (corso ridotto, 1/2 annualità) [5:2]  
95 D2240 Geofisica applicata [5:2]  
47 D/G2280 Geologia applicata [3:2]  
31 D/G2300 Geometria [1:2]  
48 D2340 Geotecnica [3,4:2]  
96 G2340 Geotecnica [5:2]  
96 D2342 Geotecnica 2 [5:2]  
75 G2400 Gestione del processo edilizio [5:1]  
97 D2450 Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie [5:2]  
41 D/G2490 Idraulica [3,4:1]  
76 D2492 Idraulica 2 [5:1]  
76 D2500 Idraulica ambientale [5:1]  
97 D2510 Idraulica fluviale [5:2]  
51 D2550 Idrologia tecnica [4:1]  
60 G2560 Illuminotecnica [4,5:2]  
77 D/G2680 Impianti e cantieri viari [5:1]  
78 D2800 Impianti speciali idraulici [5:1]  
98 G2810 Impianti tecnici [5:2]  
98 D2840 Indagini e controlli geotecnici [5:2]

- 38 D3040 Istituzioni di economia [2:2]  
78 D3170 Matematica applicata [5:1]  
52 D/G3215 Meccanica applicata alle macchine + Macchine (corso integrato) [4:1]  
79 D3340 Meccanica delle rocce [5:1]  
99 D3342 Meccanica delle rocce 2 [5:2]  
38 D/G3370 Meccanica razionale [2:2]  
80 D3500 Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici [5:1]  
79 G3520 Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio [5:1]  
99 D/G3910 Pianificazione dei trasporti [5:2]  
81 D4180 Progettazione di sistemi di trasporto [5:1]  
82 G4210 Progettazione integrale [5:1]  
82 D/G4330 Progetto di strutture [5:1]  
100 G4480 Recupero e conservazione degli edifici [5:2]  
41 D/G4600 Scienza delle costruzioni [3:1]  
61 D/G4602 Scienza delle costruzioni 2 [4:2]  
101 D5150 Stabilità dei pendii [5:2]  
42 G5210 Storia dell'architettura e dell'urbanistica [3:1]  
52 G5200 Storia dell'architettura [4:1]  
84 D/G5360 Strutture prefabbricate [5:1]  
84 D5220 Tecnica della produzione edilizia [5:1]  
102 G5440 Tecnica della sicurezza ambientale [5:2]  
48 D5460 Tecnica delle costruzioni [3:2]  
49 G5460 Tecnica delle costruzioni [3:2]  
53 D5462 Tecnica delle costruzioni 2 [4:1]  
54 D5490 Tecnica ed economia dei trasporti [4:1]  
103 D/G5510 Tecnica urbanistica [5:2]  
104 G5530 Tecniche della rappresentazione [5:2]  
43 D5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata [3:1]  
44 G5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata [3:1]  
104 D/G5740 Telerilevamento [5:2]  
62 D/G5840 Teoria delle strutture [4:2]  
105 D5880 Teoria e tecnica della circolazione [5:2]  
39 D/G6021 Topografia A [2:2]  
40 D/G6022 Topografia B [2,5:2]  
63 G6090 Urbanistica [4:2]

## Indice alfabetico dei docenti

<i>pag.</i>	<i>Docente</i>	<i>corso</i>	<i>[anno:periodo]</i>
44	Acquarone, Giuseppina (Chimica)	G5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata [3:1]
81	Bardelli, Pier Giovanni (Sist. edilizi)	G4210	Progettazione integrale [5:1]
100	=	G4480	Recupero e conservazione degli edifici [5:2]
47	Barisone, Giampiero (Georisorse)	D/G2280	Geologia applicata [3:2]
79	Barla, Giovanni (Ing. strutturale)	D3340	Meccanica delle rocce [5:1]
99	=	D3342	Meccanica delle rocce 2 [5:2]
78	Bellomo, Nicola (Matematica)	D3170	Matematica applicata [5:1]
41	Bianco, Gennaro (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D/G2490	Idraulica [3,4:1]
62	Bocca, Pietro (Ing. strutturale)	D/G5840	Teoria delle strutture [4:2]
46	Boffa, Cesare (Energetica)	D2060	Fisica tecnica [3:2]
73	=	G2062	Fisica tecnica 2 [5:1]
58	Borasi, Vincenzo (Sist. edilizi)	D0330	Architettura tecnica [4:2]
53	Bosco, Crescentino (Ing. strutturale)	D5462	Tecnica delle costruzioni 2 [4:1]
30	Bosco Masera, Melania (Fisica)	D/G1901	Fisica 1 [1:2]
67	Butera, Luigi (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D1070	Costruzioni idrauliche [5:1]
82	Càllari, Carlo Emanuele (Ing. strutturale)	D/G4330	Progetto di strutture [5:1]
97	Caposio, Guido (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D2450	Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie [5:2]
77	=	D/G2680	Impianti e cantieri viari [5:1]
86	Comoglio, Giuliano (Georisorse)	D/G0580	Cartografia numerica [5:2]
83	Contini, Piero (Ing. strutturale)	D5220	Tecnica della produzione edilizia [5:1]
33	Coppo, Secondino (Sist. edilizi)	G1410	Disegno edile [2:1,2]
79	=	G3520	Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio [5:1]
54	Crotti, Adelmo (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D5490	Tecnica ed economia dei trasporti [4:1]
59	De Palma, Carlo (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D/G1000	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti [4:2]
70	De Stefano, Alessandro (Ing. strutturale)	D/G1110	Costruzioni in zona sismica [5:1]
59	Debernardi, Piergiorgio (Ing. strutturale)	D/G1090	Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso [4:2]
96	Del Greco, Otello (Georisorse)	D2840	Indagini e controlli geotecnici [5:2]

50	Dequal, Sergio (Georisorse)	D/G2190	Fotogrammetria [4:1]
39	=	D/G6021	Topografia A [2:2]
103	Desideri, Enrico (Sist. edilizi)	D/G5510	Tecnica urbanistica [5:2]
91	Di Natale, Michele (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D1120	Costruzioni marittime [5:2]
73	Di Noto, Domenico (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D1870	Esercizio dei sistemi di trasporto [5:1]
57	Fiameni, Mario (Sist. edilizi)	G0312	Architettura e composizione architettonica 2 [4:2]
87	Frisa Morandini, Angelica (Georisorse)	G0560	Caratterizzazione tecnologica delle materie prime [5:2]
65	Ghionna, Vidio (Georisorse)	D0820	Consolidamento dei terreni [5:1]
101	Giani, Gian Paolo (Georisorse)	D5150	Stabilità dei pendii [5:2]
49	Goffi, Luigi (Ing. strutturale)	D5460	Tecnica delle costruzioni [3:2]
100	Iannelli, Francesco (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D/G3910	Pianificazione dei trasporti [5:2]
64	Innaurato, Ennio (Sist. edilizi)	G0313	Architettura e composizione architettonica 3 [5:1]
87	Innaurato, Nicola (Georisorse)	D0930	Costruzione di gallerie [5:2]
49	Iori, Ivo (Ing. strutturale)	G5460	Tecnica delle costruzioni [3:2]
70	Jamiolkowski, Michele (Ing. strutturale)	D1280	Dinamica delle terre e delle rocce [5:2]
48	=	D2340	Geotecnica [3,4:2]
74	Lancellotta, Renato (Ing. strutturale)	D2180	Fondazioni [5:1]
96	=	D2342	Geotecnica 2 [5:2]
43	Lucco Borlera, Maria (Chimica)	D5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata [3:1]
67	Mancini, Giuseppe (Ing. strutturale)	D/G0990	Costruzione di ponti [5:1]
80	Marocchi, Dante (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D4180	Progettazione di sistemi di trasporto [5:1]
41	Marro, Piero (Ing. strutturale)	D/G4600	Scienza delle costruzioni [3:1]
37	Mazza, Augusto (Energetica)	G2060	Fisica tecnica [2:2]
60	=	G2560	Illuminotecnica [4,5:2]
63	Mellano, Franco (Sist. edilizi)	G6090	Urbanistica [4:2]
35	Mezzalama, Marco (Autom. inform.)	D/G2170	Fondamenti di informatica [2:1]
64	Monegato, Giovanni (Matematica)	D0510	Calcolo numerico [5:1]
75	Morra, Luigi (Sist. edilizi)	G2400	Gestione del processo edilizio [5:1]
66	Napoli, Paolo (Ing. strutturale)	G0830	Consolidamento delle costruzioni [5:1]
68	Nascè, Vittorio (Ing. strutturale)	D/G1080	Costruzioni in acciaio [5:1]
29	Navale, Maria Teresa (Sist. edilizi)	D1370	Disegno [1:1,2]

104	Novello Massai, Giuseppa (Sist. edilizi)	G5530	Tecniche della rappresentazione [5:2]
71	Orusa, Luciano (Sist. edilizi)	D/G1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche [5:1,2]
92	Ossola, Francesco (Sist. edilizi)	G1860	Ergotecnica edile [5:2]
82	Palumbo, Piero (Ing. strutturale)	D/G5360	Strutture prefabbricate [5:1]
28	Penazzi, Nerino (Chimica)	D/G0620	Chimica [1:1]
76	Pezzoli, Giannantonio (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D2492	Idraulica 2 [5:1]
102	Piccinini, Norberto (Chimica)	G5440	Tecnica della sicurezza ambientale [5:2]
89	Picco, Giovanni (Sist. edilizi)	G0790	Composizione urbanistica [5:2]
55	Quaglia, Mario (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D/G0020	Acquedotti e fognature [4:2]
71	Quaglino, Alberto (Georisorse)	D1640	Elementi di ecologia [5:1]
52	Ricci, Giuseppe (Meccanica)	D/G3215	Meccanica applicata alle macchine + Macchine (int.) [4:1]
32	Rolando Leschiutta, Magda (Matematica)	D/G0232	Analisi matematica 2 [2:1]
98	Ruscica, Giuseppe (Energetica)	G2810	Impianti tecnici [5:2]
86	Sacchi, Alfredo (Energetica)	G0030	Acustica applicata [5:2]
31	Sanini, Aristide (Matematica)	D/G2300	Geometria [1:2]
36	Scarzella, Paolo (Sist. edilizi)	G1630	Architettura tecnica [2:2]
96	Scavia, Claudio (Ing. strutturale)	G2340	Geotecnica [5:2]
97	Schiara, Marcello (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D2510	Idraulica fluviale [5:2]
78	=	D2800	Impianti speciali idraulici [5:1]
93	Sena, Carmelo (Georisorse)	D2200	Fotogrammetria applicata [5:2]
40	=	D/G6022	Topografia B [2,5:2]
51	Sordo, Sebastiano (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D2550	Idrologia tecnica [4:1]
50	Tartaglia, Michele (Ing. elettrica)	D/G1790	Elettrotecnica [4:1]
34	Taverna Valabrega, Piera (Fisica)	D/G1902	Fisica 2 [2:1]
38	Vacca, Maria Teresa (Matematica)	D/G3370	Meccanica razionale [2:2]
61	Vallini, Paolo (Ing. strutturale)	D/G4602	Scienza delle costruzioni 2 [4:2]
104	Villa, Mario (Idraul., trasp., infrastr. civ.)	D5880	Teoria e tecnica della circolazione [5:2]