



**POLITECNICO
DI TORINO**

INGEGNERIA CIVILE INGEGNERIA EDILE

Presidente (coordinatori)

Prof. Gianfranco Chiaro
Prof. Antonio
Prof. Vito Specchia
Prof. Giovanni Baris

CORSO CIVILE
Prof. Secondo Coppo

CORSO EDILE
Prof. Agostino Villa

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Mario Feni

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA CIVILE
Prof. Rosolino Ippolito

PROGRAMMA DI INGEGNERIA EDILE
Prof. Rosolino Ippolito

ingegneria civile
ingegneria elettronica
ingegneria meccanica

Prof. Riccardo Nelsa
Prof. Luigi Cimintieri
Prof. Maurizio Orlando

Coordinatori

Corso di laurea

Guida
ai programmi
dei corsi
1998/99

■ LE GUIDE AI PROGRAMMI DEI 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 1998/99 sono attivati a Torino tredici *corsi di laurea* (elenco alla pagina a fronte). 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 didattico¹ 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 40-60 ore di attività didattiche e corrisponde a mezza annualità. Un corso integrato è costituito da 80-120 ore di attività didattiche e corrisponde ad una annualità; esso è svolto - in moduli coordinati di almeno 20 ore ciascuno - da due o, al massimo, tre professori che fanno tutti parte della commissione d'esame.

Ogni corso di laurea corrisponde a 29 annualità complessive, ripartite, in ognuno dei cinque anni di corso, su due *periodi didattici* (detti anche impropriamente semestri); ogni Periodo didattico è di durata pari ad almeno 13 settimane effettive di attività. Un'altra novità introdotta già dal DPR 20 maggio 1989² 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*³ di discipline affini.

Ogni Consiglio di corso di laurea può 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 nella Guida dello Studente-*Manifesto degli Studi*.

¹ Decreto Ministeriale del 22.05.1995, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale n. 166 del 18.07.1995.

² Pubblicato sulla Gazzetta ufficiale n. 186 del 10.08.1989.

³ Questi gruppi coincidono con quelli dei raggruppamenti concorsuali per i professori universitari.

■ FINALITÀ E ORGANIZZAZIONE DIDATTICA ■ LE GUIDE AI PROGRAMMI ■ 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 ha previsto 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 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").

■ GLI INSEGNAMENTI

Il nuovo ordinamento didattico prevede diversi tipi di insegnamenti, distinti in monodisciplinari, interdisciplinari e multidisciplinari 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 40-80 ore di attività didattiche e corrisponde a mezza annualità. Un corso integrato è costituito da 80-120 ore di attività didattiche e corrisponde ad una annualità; esso è svolto - in moduli coordinati di almeno 20 ore ciascuno - da due o, al massimo, tre professori che fanno tutti parte della commissione d'esame.

Ogni corso di laurea corrisponde a 24 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 già dal DPR 20 maggio 1989¹ 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 di discipline affini.

Ogni Consiglio di corso di laurea può 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 nella Guida dello Studente. Ministero degli Studi.

¹ Decreto Ministeriale del 22.02.1989 pubblicato sulla Gazzetta ufficiale n. 106 del 18.07.1989.

² Pubblicazione sulla Gazzetta ufficiale n. 186 del 10.08.1989.

³ Questi gruppi coincidono con quelli dei raggruppamenti concorsuali per i professori universitari.

■ CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

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.

La descrizione che segue, per quanto riguarda l'articolazione degli insegnamenti, fa riferimento all'Ordinamento Didattico applicato per la prima volta nell'anno accademico 1989/90. Come indicato nella guida dello scorso anno, è ora in vigore il Nuovo Ordinamento Didattico, la cui applicazione ha luogo secondo le indicazioni riportate nel seguito.

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.

Fine 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 tec-

nologico 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.

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.

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

– *Costruttivo*,

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

Indirizzo Struttura

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nel campo dell'ingegneria strutturale. Questo settore riguarda in modo specifico la progettazione strutturale generale in ambito civile (edifici, opere strutturali rilevanti, ecc.), in condizioni di sollecitazione statica e dinamica, per opere nuove o ristrutturazioni. Ad una visione di questo indirizzo riferita prevalentemente all'utilizzo delle tecniche di progetto si affianca lo sviluppo e la ricerca di nuovi metodi di analisi e dimensionamento delle strutture, sia dal punto di vista teorico che da quello sperimentale.

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Strutture* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile 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.

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

Quadro didattico degli insegnamenti secondo l'ordinamento didattico attuato per la prima volta nell'a.a. 1989/90.

Indirizzo Geotecnica

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	D0231 Analisi matematica I	D2300 Geometria
	D0620 Chimica	D1901 Fisica generale I
	D1370 Disegno (annuale)	D1370 Disegno (annuale)
2	D0232 Analisi matematica II	D3370 Meccanica razionale
	D1902 Fisica generale II	D3040 Istituzioni di economia
	D2170 Fondamenti di informatica	D6022 Topografia B
3	D4600 Scienza delle costruzioni	D5460 Tecnica delle costruzioni
	D2490 Idraulica	D2060 Fisica tecnica
	D5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D2280 Geologia applicata
4	D3215 Meccanica applicata alle macchine / Macchine (**)	D0330 Architettura tecnica
	D1790 Elettrotecnica	DA540 Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
	DA440 Idrologia	D2340 Geotecnica
5	D2180 Fondazioni	D5510 Tecnica urbanistica
	D3340 Meccanica delle rocce	Y (2)
	Y (1)	Y (3) (*)
	Y (3) (*)	

(*) L'annualità Y(3) può essere inserita al 1° o al 2° periodo didattico.

(**) Corso Integrato che per l'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

Orientamento Progettuale

Y (1)		Insegnamento a scelta su tabella A
Y (2)	D3342	Meccanica delle rocce II
Y (3)		Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

Orientamento Costruttivo

Y (1)		Insegnamento a scelta su tabella A
Y (2)	D3342	Meccanica delle rocce II
Y (3)		Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

Tabella A (I periodo didattico)

D0510	Calcolo numerico
DA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
D0820	Consolidamento dei terreni
D1002	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti II
D1070	Costruzioni idrauliche
D1110	Costruzioni in zona sismica
D3170	Matematica applicata
D4330	Progetto di strutture
D5360	Strutture prefabbricate
D5462	Tecnica delle costruzioni II
DA520	Teoria e progetto dei ponti
DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio

Tabella B (II periodo didattico)

D0930	Costruzione di gallerie
D2240	Geofisica applicata
D2840	Indagini e controlli geotecnici
D3500	Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
D4602	Scienza delle costruzioni II
D5150	Stabilità dei pendii

Indirizzo Idraulica

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	D0231 Analisi matematica I	D2300 Geometria
	D0620 Chimica	D1901 Fisica generale I
	D0370 Disegno (annuale)	D01370 Disegno (annuale)
2	D0232 Analisi matematica II	D03370 Meccanica razionale
	I01902 Fisica generale II	D03040 Istituzioni di economia
	I02170 Fondamenti di informatica	D06021 Topografia A
3	D04600 Scienza delle costruzioni	D05460 Tecnica delle costruzioni
	D02490 Idraulica	D02340 Geotecnica
	D05570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D02060 Fisica tecnica
4	D03215 Meccanica applicata alle macchine / Macchine (**)	D00330 Architettura tecnica
	D01790 Elettrotecnica	D00190 Analisi dei sistemi (***)
	DA0440 Idrologia	D00020 Acquedotti e fognature
5	D02492 Idraulica II	D02800 Impianti speciali idraulici
	Y (2)	Y (3)
	Y (1) Y (4) (*)	Y (4) (*)

(*) L'annualità Y(4) può essere inserita al 1° o al 2° periodo didattico.

(**) Corp Integrato che per l'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

(***) Anasi dei sistemi mutuato per l'a.a. 1998/99 con R0510 Calcolo numerico

Orientamento Progettuale

Y (1)	D1070	Costruzioni idrauliche
Y (2)	D2500	Idraulica ambientale
Y (3)	D2510	Idraulica fluviale
Y (4)		Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

Tabella A (I periodo didattico)

DA360	Cantieri e impianti per infrastrutture	2
D0580	Cartografia numerica	
D1002	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti II	
D1110	Costruzioni in zona sismica	3
D2180	Fondazioni	
D2190	Fotogrammetria	
D3170	Matematica applicata	
D3340	Meccanica delle rocce	
D5360	Strutture prefabbricate	4

Tabella B (II periodo didattico)

D2280	Geologia applicata	
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti	
D4602	Scienza delle costruzioni II	2
DA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso	
DA520	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio	
DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in legno	

Tabella B (II periodo didattico)

D0930	Costruzione di ponti	(*)
D2280	Geologia applicata	(**)
D2540	Idraulica ambientale	(***)
D3500	Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici	
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti	
D4602	Scienza delle costruzioni II	
D5150	Stabilità dei pendii	

Indirizzo Strutture

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	D0231	Analisi matematica I	D2300	Geometria
	D0620	Chimica	D1901	Fisica generale I
	D1370	Disegno (annuale)	D1370	Disegno (annuale)
2	D0232	Analisi matematica II	D3370	Meccanica razionale
	D1902	Fisica generale II	D3040	Istituzioni di economia
	D2170	Fondamenti di informatica	D6022	Topografia B
3	D4600	Scienza delle costruzioni	D5460	Tecnica delle costruzioni
	D2490	Idraulica	D2340	Geotecnica
	D5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D2060	Fisica tecnica
4	D3215	Meccanica applicata alle macchine / Macchine (*)	D0330	Architettura tecnica
	D1790	Elettrotecnica	DA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
	Y (1)		D4602	Scienza delle costruzioni II
5	D2180	Fondazioni	D5510	Tecnica urbanistica
	Y (2)		D1000	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
	Y (3) (**)		Y (3) (**)	
	Y (4) (***)		Y (4) (***)	

(*) Corso Integrato che per l'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

(**) L'annualità Y(3) è inserita al 1° o al 2° periodo didattico in base all'orientamento scelto

(***) L'annualità Y(4) può essere inserita al 1° o al 2° periodo didattico.

Orientamento Progettuale

Y (1)	D5462	Tecnica delle costruzioni II
Y (2)	D1110	Costruzioni in zona sismica
Y (3)	DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio
	oppure	
	DA520	Teoria e progetto dei ponti
Y (4)		Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico Scelto

Orientamento Costruttivo

Y (1)	D5360	Strutture prefabbricate
Y (2)	DA580	Tecniche di produzione e conservazione dei materiali edili
Y (3)	D1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
	oppure	
	D5840	Teoria delle strutture
Y (4)		Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico scelto

Tabella A (I periodo didattico)

D0510	Calcolo numerico
DA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
D1110	Costruzioni in zona sismica
D3170	Matematica applicata
D3340	Meccanica delle rocce
D4330	Progetto di strutture
D5360	Strutture prefabbricate
DA520	Teoria e progetto dei ponti
DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio

Tabella B (II periodo didattico)

D1520	Economia ed estimo civile
D2280	Geologia applicata
D3342	Meccanica delle rocce II
D3500	Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti

Indirizzo Trasporti

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	D0231	Analisi matematica I	D2300	Geometria
	D0620	Chimica	D1901	Fisica generale I
	D1370	Disegno (annuale)	D1370	Disegno (annuale)
2	D0232	Analisi matematica II	D3370	Meccanica razionale
	D1902	Fisica generale II	D3040	Istituzioni di economia
	D2170	Fondamenti di informatica	D6021	Topografia A
3	D4600	Scienza delle costruzioni	D5460	Tecnica delle costruzioni
	D2490	Idraulica	D2340	Geotecnica
	D5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D2060	Fisica tecnica
4	D3215	Meccanica applicata alle macchine / Macchine (*)	D0330	Architettura tecnica
	D1790	Elettrotecnica	D1000	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
	D5490	Tecnica ed economia dei trasporti	D4602	Scienza delle costruzioni II
			oppure DA540	Teorie e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
5	DA360	Cantieri e impianti per Infrastrutture	D1002	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti II
	Y (1)		Y (3)	
	Y (2)		Y (4)	(**)
	Y (4)	(**)		

(*) Corso Integrato che per l'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

(**) L'annualità Y(4) può essere inserita al 1° o al 2° periodo didattico.

Orientamento Progettuale

- Y (1) D4180 Progettazione di sistemi di trasporto
Y (2) Insegnamento a scelta su Tabella A
Y (3) Insegnamento a scelta su Tabella B
Y (4) Insegnamento a scelta su Tabella A o B, in funzione del periodo didattico Scelto

Orientamento Costruttivo

- Y (1) DA650 Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto
Y (2) Insegnamento a scelta su Tabella C
Y (3) Insegnamento a scelta su Tabella D
Y (4) Insegnamento a scelta su Tabella C o D, in funzione del periodo didattico Scelto

Orientamento Topografico

- Y (1) D2190 Fotogrammetria
Y (2) Insegnamento a scelta su Tabella E
Y (3) Insegnamento a scelta su Tabella F
Y (4) Insegnamento a scelta su Tabella E o F, in funzione del periodo didattico Scelto

Tabella A (I periodo didattico)

- D1110 Costruzioni in zona sismica
D2180 Fondazioni
DA440 Idrologia
D3340 Meccanica delle rocce
D4330 Progetto di strutture
D5360 Strutture prefabbricate
D5462 Tecnica delle costruzioni II o DA520 Teoria e progetto dei ponti

Tabella B (II periodo didattico)

- D0020 Acquedotti e fognature
D6320 Architettura tecnica e tipologia edilizia
D0930 Costruzione di gallerie
D1120 Costruzioni marittime (non attivato nell'a.a. 98/99)
D1520 Economia ed estimo civile
D3910 Pianificazione dei trasporti
D4320 Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
D5510 Tecnica urbanistica

Tabella C (I periodo didattico)

- D1360 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
D2180 Fondazioni
D3340 Meccanica delle rocce
D5360 Strutture prefabbricate
D5462 Tecnica delle costruzioni II o DA520 Teoria e progetto dei ponti

Tabella D (II periodo didattico)

- D6320 Architettura tecnica e tipologia edilizia
D0930 Costruzione di gallerie
D1520 Economia ed estimo civile

- D3910 Pianificazione dei trasporti
- D4320 Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
- D5880 Teoria e tecnica della circolazione

Tabella E (I periodo didattico)

- D0580 Cartografia numerica
- D1360 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
- DA380 Ecologia applicata
- D2180 Fondazioni
- DA440 Idrologia
- D3340 Meccanica delle rocce

Tabella F (II periodo didattico)

- D2200 Fotogrammetria applicata
 - D2500 Idraulica ambientale
 - D4320 Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
 - D5510 Tecnica urbanistica
 - D5740 Telerilevamento
 - D5880 Teoria e tecnica della circolazione
-
- | | | |
|---|-------|---|
| 1 | D0231 | Analisi matematica I |
| 2 | D0232 | Analisi matematica II |
| 3 | D1460 | Scienza delle costruzioni |
| 4 | D1070 | Costruzioni idrauliche |
| 5 | D1000 | Costruzioni di strade, ferrovie e aeroporti (*) |
| | Y (3) | |
| | Y (4) | |

(*) Nell'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

Il nuovo Piano di Studi (Nuovo Ordinamento Didattico), di seguito presentato, vale per gli studenti che si sono iscritti al primo anno a partire dall'a.a. 1996/97 e per gli studenti che, immatricolati in precedenza al Vecchio Ordinamento, hanno esercitato l'opzione per proseguire gli studi secondo il Nuovo Ordinamento. Per l'anno accademico 1998/99 sarà consentito il passaggio al Nuovo Ordinamento solo agli studenti che nel 1997/98 erano iscritti ai primi due anni di corso.

Indirizzo Geotecnica

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	D0231	Analisi matematica I	D2300	Geometria
	D0231	Analisi matematica I	D2300	Geometria
	D0620	Chimica	D1901	Fisica generale I
	D1370	Disegno (annuale)	D1370	Disegno (annuale)
2	D0232	Analisi matematica II	D3370	Meccanica razionale
	D1902	Fisica generale II	D3040	Istituzioni di economia
	D2170	Fondamenti di informatica	D6022	Topografia B
3	D4600	Scienza delle costruzioni	D5460	Tecnica delle costruzioni
	D2490	Idraulica	D0330	Architettura tecnica
	D5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D2280	Geologia applicata
4	D1070	Costruzioni idrauliche	D2340	Geotecnica
	D3340	Meccanica delle rocce	D2060	Fisica tecnica
	Y(1)		DA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
5	D2180	Fondazioni	D5510	Tecnica urbanistica
	D1000	Costruzioni di strade, ferrovie e aeroporti (*)		
	Y (3)		Y (2)	
	Y (4)		Y (4)	

(*) Nell'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

Tabella D (II periodo didattico)

D6320	Architettura tecnica e tipologia edilizia
D0930	Costruzione di gallerie
D1520	Economia ed estimo civile

Orientamento Progettuale

Y(1)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y(2)	D3342	Meccanica delle rocce II
Y(3)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y(4)		Insegnamento a scelta su Tabella A o B

Orientamento Costruttivo

Y(1)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y(2)	D3342	Meccanica delle rocce II
Y(3)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y(4)		Insegnamento a scelta su Tabella A o B

Tabella A (I periodo didattico)

D0480	Calcolo automatico delle strutture
D0510	Calcolo numerico
D0820	Consolidamento dei terreni
DA520	Teoria e progetto dei ponti
DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio
D1110	Costruzioni in zona sismica
D3170	Matematica applicata
D4330	Progetto di strutture
D5360	Strutture prefabbricate
D5462	Tecnica delle costruzioni II

Tabella B (II periodo didattico)

D0930	Costruzione di gallerie
D2240	Geofisica applicata
D2840	Indagini e controlli geotecnici
D3500	Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
D4602	Scienza delle costruzioni II
D5150	Stabilità dei pendii
DA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
D0930	Costruzioni di gallerie
D1120	Costruzioni marittime (non attivato per l'a.a. 98/99)
D1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
D2200	Fotogrammetria applicata
D2280	Geologia applicata
D2500	Irradiazione ambientale
D2800	Impianti speciali idraulici
D3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (I)
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
D5740	Telelevamento

Indirizzo Idraulica

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
1	D0231 Analisi matematica I	D2300 Geometria
	D0620 Chimica	D1901 Fisica generale I
	D1370 Disegno (annuale)	D1370 Disegno (annuale)
2	D0232 Analisi matematica II	D3370 Meccanica razionale
	D1902 Fisica generale II	D3040 Istituzioni di economia
	D2170 Fondamenti di informatica	D6021 Topografia A
3	D4600 Scienza delle costruzioni	D5460 Tecnica delle costruzioni
	D2490 Idraulica	D0330 Architettura tecnica
	D5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D2060 Fisica tecnica
4	DA440 Idrologia	D2340 Geotecnica
	D1000 Costruzione di strade, (*) ferrovie e aeroporti	DA540 Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
	Y (1)	D0020 Acquedotti e fognature
5	D2492 Idraulica II	D5510 Tecnica urbanistica
	D1070 Costruzioni idrauliche	D2510 Idraulica fluviale
	Y (2)	Y (3)

(*) Nell'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

Orientamento Progettuale

Y(1)	Insegnamento a scelta su Tabella A1
Y(2)	Insegnamento a scelta su Tabella A1
Y(3)	Insegnamento a scelta su Tabella B

Orientamento Costruttivo

Y(1)	Insegnamento a scelta su Tabella A2
Y(2)	Insegnamento a scelta su Tabella A2
Y(3)	Insegnamento a scelta su Tabella B

Tabella A1 (orientamento progettuale) (I periodo didattico)

D0480	Calcolo automatico delle strutture
D0510	Calcolo numerico
D1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
D1790	Elettrotecnica
D2180	Fondazioni
D2190	Fotogrammetria
D7890	Impianti di trattamento sanitario-ambientale (non attivato per l'a.a. 98/99)
D3170	Matematica applicata
D3340	Meccanica delle rocce
D4330	Progetto di strutture
D4550	Ricerca operativa
D5360	Strutture prefabbricate

Tabella A2 (orientamento costruttivo) (I periodo didattico)

D0580	Cartografia numerica
DA520	Teoria e progetto dei ponti
DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio
D1110	Costruzioni in zona sismica
D1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
D1790	Elettrotecnica
D2180	Fondazioni
D2190	Fotogrammetria
D7890	Impianti di trattamento sanitario-ambientale (non attivato per l'a.a. 98/99)
D5360	Strutture Prefabbricate
D5490	Tecnica ed economia dei trasporti

Tabella B (II periodo didattico)

D0020	Acquedotti e fognature
DA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
D0930	Costruzioni di gallerie
D1120	Costruzioni marittime (non attivato per l'a.a. 98/99)
D1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
D2200	Fotogrammetria applicata
D2280	Geologia applicata
D2500	Idraulica ambientale
D2800	Impianti speciali idraulici
D3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
D5740	Telerilevamento

Indirizzo Strutture

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	D0231	Analisi matematica I	D2300	Geometria
	D0620	Chimica	D1901	Fisica generale I
	D1370	Disegno (annuale)	D1370	Disegno (annuale)
2	D0232	Analisi matematica II	D3370	Meccanica razionale
	D1902	Fisica generale II	D3040	Istituzioni di economia
	D2170	Fondamenti di informatica	D6022	Topografia B
3	D4600	Scienza delle costruzioni	D5460	Tecnica delle costruzioni
	D2490	Idraulica	D0330	Architettura tecnica
	D5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D2060	Fisica tecnica
4	D1070	Costruzioni idrauliche	D2340	Geotecnica
	Y (1)		DA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
	Y (2)		D4602	Scienza delle costruzioni II
5	D2180	Fondazioni	D5510	Tecnica urbanistica
	D1000	Costruzione di strade, (*) ferrovie ed aeroporti	Y (3)	orientamento Progettuale
	Y (3)	orientamento Costruttivo	Y (5)	
	Y (4)			

(*) Nell'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

Orientamento Progettuale

Y(1)	D5462	Tecnica delle costruzioni II	
Y(2)	oppure		I° periodo didattico
	D0480	Calcolo automatico delle strutture	1
Y(2)	D1110	Costruzioni in zona sismica	
Y(3)	D5840	Teoria delle strutture	
Y(4)		Insegnamento a scelta su Tabella A	
Y(5)		Insegnamento a scelta su Tabella B	

Orientamento Costruttivo

Y(1)	D5360	Strutture prefabbricate	
Y(2)	DA580	Tecniche di produzione e conservazione dei materiali edili	3
	oppure		
	DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio	
Y(3)	DA520	Teoria e progetto dei ponti	
Y(4)		Insegnamento a scelta su Tabella A	
Y(5)		Insegnamento a scelta su Tabella B	

Tabella A (I periodo didattico)

	D0480	Calcolo automatico delle strutture	
	D0510	Calcolo numerico	
	DA520	Teoria e progetto dei ponti	
	DA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio	
	D1110	Costruzioni in zona sismica	
	D3340	Meccanica delle rocce	
	D4330	Progetto di strutture	
	D5360	Strutture prefabbricate	
	D5462	Tecnica delle costruzioni II	

Tabella B (II periodo didattico)

	D1520	Economia ed estimo civile	
	D1790	Elettrotecnica	
	D3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)	
	D3342	Meccanica delle rocce II	
	D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti	
	D5510	Tecnica urbanistica	
	D5840	Teoria delle strutture	
		Fotogrammetria applicata	
		Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti	
		Tecnica urbanistica	
		Telerilievamento	
	DA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso	
	D8880	Teoria e tecnica della circolazione	

Indirizzo Trasporti

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	D0231	Analisi matematica I	D2300	Geometria
	D0620	Chimica	D1901	Fisica generale I
	D1370	Disegno (annuale)	D1370	Disegno (annuale)
2	D0232	Analisi matematica II	D3370	Meccanica razionale
	D1902	Fisica generale II	D3040	Istituzioni di economia
	D2170	Fondamenti di informatica	D6021	Topografia A
3	D4600	Scienza delle costruzioni	D5460	Tecnica delle costruzioni
	D2490	Idraulica	D0330	Architettura tecnica
	D5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	D3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)
4	D2880	Infrastrutture idrauliche <i>oppure</i>	D2340	Geotecnica
	D1070	Costruzioni idrauliche	Y (1)	
	D5490	Tecnica ed economia dei trasporti	Y (5)	
	D5360	Strutture prefabbricate		
5	D1000	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti (*)	D1002	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti II
	DA360	Cantieri e impianti per infrastrutture	Y (3)	
	Y (2)			
	Y (4)			

(*) Nell'anno accademico 1998/99 viene insegnato al 2° periodo didattico.

Orientamento Progettuale

Y(1)	D3910	Pianificazione dei trasporti
Y(2)	D4180	Progettazione dei sistemi di trasporto
Y(3)	D5880	Teoria e tecnica della circolazione
	<i>oppure</i>	
	D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
Y(4)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y(5)		Insegnamento a scelta su Tabella B

Orientamento Costruttivo

Y(1)	D3910	Pianificazione dei trasporti
Y(2)	DA650	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto
Y(3)	D0930	Costruzione di gallerie
	<i>oppure</i>	
	D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
Y(4)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y(5)		Insegnamento a scelta su Tabella B

Orientamento Topografico

Y(1)	D3910	Pianificazione dei trasporti
	<i>oppure</i>	
	D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
Y(2)	D4180	Progettazione dei sistemi di trasporto
Y(3)	D2190	Fotogrammetria
Y(4)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y(5)		Insegnamento a scelta su Tabella B

Tabella A (I periodo didattico)

D0480	Calcolo automatico delle strutture
D0580	Cartografia numerica
DA650	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto
D2180	Fondazioni
D3340	Meccanica delle rocce
D4180	Progettazione dei sistemi di trasporto
D4550	Ricerca operativa
DA520	Teoria e progetto di ponti

Tabella B (II periodo didattico)

D6320	Architettura tecnica e tipologie edilizie
D0930	Costruzione di gallerie
D2060	Fisica tecnica
D2200	Fotogrammetria applicata
D4320	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti
D5510	Tecnica urbanistica
D5740	Telerilevamento
DA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
D5880	Teoria e tecnica della circolazione

■ CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA EDILE

PREMESSA

La descrizione che segue, per quanto riguarda l'articolazione degli insegnamenti, fa riferimento all'Ordinamento Didattico applicato per la prima volta nell'anno accademico 1989/90. Come indicato nella guida dello scorso anno, è ora in vigore il Nuovo Ordinamento Didattico, la cui applicazione ha luogo secondo le indicazioni riportate nel seguito.

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.

INSEGNAMENTI OBBLIGATORI

(secondo l'Ordinamento Didattico attuato per la prima volta nell'a.a. 1989/90)⁴

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 alternativa⁵ 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*.

⁶ *Elettrotecnica* è obbligatoria (corso Y_1) per gli orientamenti *Progettuale* e *Topografico*; *Meccanica applicata ...* lo è per gli altri orientamenti.

⁴ Per il *Nuovo Ordinamento Didattico* si veda in particolare la Guida dello Studente (Manifesto degli studi), a.a. 1996/97.

⁵ *Elettrotecnica* è obbligatoria (corso Y_1) per gli orientamenti *Progettuale* e *Topografico*; *Meccanica applicata ...* lo è per gli altri orientamenti.

ORIENTAMENTI

Sono previsti i seguenti orientamenti:⁷

- 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.

⁶ Il Nuovo Ordinamento Didattico non prevede Orientamenti.

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	G0231	Analisi matematica I	G2300	Geometria
	G0620	Chimica	G1901	Fisica generale I
	G1410	Disegno edile (annuale)	G1410	Disegno edile (annuale)
2	G0232	Analisi matematica II	G3370	Meccanica razionale
	G1902	Fisica generale II	G2060	Fisica tecnica
	G2170	Fondamenti di informatica	G0330	Architettura tecnica
3	G4600	Scienza delle costruzioni	G5460	Tecnica delle costruzioni
	G5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	G1520	Economia ed estimo civile
	GA500	Storia della città e del territorio	G0311	Architettura e composizione architettonica I (*)
4	G2490	Idraulica	G6090	Urbanistica
	G5200	Storia dell'architettura (*)	G2340	Geotecnica
	Y (1)		Y (2)	
5	G4210	Progettazione integrale	G4480	Recupero e conservazione degli edifici
	Y (4)		Y (3)	
	Y (5)		Y (6)	

(*) Insegnamento da intendersi sostituibile, per studenti iscritti al 3° anno nei precedenti anni accademici, da "Architettura tecnica".

Orientamento Progettuale

Y (1)	G1790	Elettrotecnica
Y (2)	G1860	Ergotecnica edile
Y (3)	G0312	Architettura e composizione architettonica II
Y (4)	G0313	Architettura e composizione architettonica III
Y (5)	GA490	Rilevamento urbano e ambientale
Y (6)	GA470	Progettazione urbanistica
	<i>oppure</i>	
	G1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche

Orientamento Produzione e Gestione

Y (1)	G3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)
Y (2)	G5840	Teoria delle strutture
Y (3)	G1860	Ergotecnica edile
Y (4)	G2400	Gestione del processo edilizio
Y (5)		Insegnamento a scelta su Tabella A
Y (6)		Insegnamento a scelta su Tabella B

Orientamento Controllo Ambientale e Impianti

Y (1)	G3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)
Y (2)	G5840	Teoria delle strutture
Y (3)	G2810	Impianti tecnici
Y (4)	G2062	Fisica tecnica II
Y (5)		Insegnamento a scelta su Tabella C
Y (6)		Insegnamento a scelta su Tabella D

Orientamento Costruttivo

Y (1)	G3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)
Y (2)	G5840	Teoria delle strutture
Y (3)	GA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
Y (4)	GA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio
	<i>oppure</i>	
	G5360	Strutture prefabbricate
Y (5)		Insegnamento a scelta su Tabella E
Y (6)		Insegnamento a scelta su Tabella F

Orientamento Topografico

Y (1)	G1790	Elettrotecnica
Y (2)	G5840	Teoria delle strutture
Y (3)	G6021	Topografia A
Y (4)	G2190	Fotogrammetria
Y (5)		Insegnamento a scelta su Tabella G
Y (6)		Insegnamento a scelta su Tabella H

Tabella A (I periodo didattico)

GA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
G1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
G1790	Elettrotecnica
G5360	Strutture prefabbricate
GA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio

Tabella B (II periodo didattico)

G0312	Architettura e composizione architettonica II
G0560	Caratterizzazione tecnologica delle materie prime
G2201	Fotogrammetria applicata (architettonica)
G2810	Impianti tecnici
G3910	Pianificazione dei trasporti
GA540	Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso

Tabella C (I periodo didattico)

G1790	Elettrotecnica
G2400	Gestione del processo edilizio
G5410	Tecnica del controllo ambientale

Tabella D (II periodo didattico)

G0020	Acquedotti e fognature
G0030	Acustica applicata
G0312	Architettura e composizione architettonica II
G1860	Ergotecnica edile
G2560	Illuminotecnica
G3910	Pianificazione dei trasporti
G5440	Tecnica della sicurezza ambientale
G5740	Telerilevamento

Tabella E (I periodo didattico)

GA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
G0580	Cartografia numerica
G1110	Costruzioni in zona sismica
G1790	Elettrotecnica
G4330	Progetto di strutture
GA480	Riabilitazione strutturale
G5360	Strutture prefabbricate
GA520	Teoria e progetto dei ponti
GA530	Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio

Tabella F (II periodo didattico)

G0312	Architettura e composizione architettonica II
G1000	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
G2280	Geologia applicata
G4602	Scienza delle costruzioni II
G6022	Topografia B

Tabella G (I periodo didattico)

G0580	Cartografia numerica
G3215	Meccanica applicata alle macchine/Macchine (i)
GA490	Rilevamento urbano e ambientale

G0312	Architettura e composizione architettonica II
GA470	Progettazione urbanistica
G1000	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
G5530	Tecniche della rappresentazione

Il nuovo Piano di Studi (Nuovo Ordinamento Didattico), di seguito presentato, vale per gli studenti che si sono iscritti al primo anno a partire dall'a.a. 1996/97 e per gli studenti che, immatricolati in precedenza al Vecchio Ordinamento, hanno esercitato l'opzione per proseguire gli studi secondo il Nuovo Ordinamento. Per l'anno accademico 1998/99 sarà consentito il passaggio al Nuovo Ordinamento solo agli studenti che nel 1997/98 erano iscritti ai primi due anni di corso.

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	G0231	Analisi matematica I	G2300	Geometria
	G0620	Chimica	G1901	Fisica generale I
	G1410	Disegno edile (annuale)	G1410	Disegno edile (annuale)
2			GA320	Laboratorio di disegno assistito
			GA310	Laboratorio di tecnologia dei materiali e chimica applicata
	G0232	Analisi matematica II	G3370	Meccanica razionale
3	G1902	Fisica generale II	G2060	Fisica tecnica
	G2170	Fondamenti di informatica	G0330	Architettura tecnica
			GA330	Laboratorio di progettazione componenti per l'edilizia
4	G4600	Scienza delle costruzioni	G5460	Tecnica delle costruzioni
	GA500	Storia della città e del territorio	G1520	Economia ed estimo civile
	G0311	Architettura e composizione architettonica I	G5200	Storia dell'architettura
	GA340	Laboratorio di progettazione edilizia	GA340	Laboratorio di progettazione edilizia
5	G2490	Idraulica	G2340	Geotecnica
	GA490	Rilevamento urbano e ambientale architettonica II	G0312	Architettura e composizione
	G2400	Gestione del processo edilizio	G6090	Urbanistica
	GA350	Laboratorio di rilievo e progetto di architettura e urbanistica	GA350	Laboratorio di rilievo e progetto di architettura e urbanistica
6	G4210	Progettazione integrale	G4480	Recupero e conservazione degli edifici
	G0313	Architettura e composizione architettonica III	G1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegn.
	X	a scelta tra le materie previste	Y	a scelta tra le materie previste

Al quinto anno lo studente deve scegliere uno dei seguenti Laboratori

0	GA650	Laboratorio di Progettazione integrale
0	GA660	Laboratorio di Progettazione per il recupero del patrimonio edilizio

- 0 **GA670** Laboratorio di Progettazione urbanistica
- 0 **GA680** Laboratorio di Progettazione sistemi tecnologici per l'edilizia

X e Y: discipline a scelta tra:

- 1 **G0480** Calcolo automatico delle strutture
- 1 **GA360** Cantieri e impianti per infrastrutture
- 1 **G1110** Costruzioni in zona sismica
- 1 **G1790** Elettrotecnica
- 1 **G2062** Fisica tecnica II
- 1 **GA480** Riabilitazione strutturale
- 1 **G5360** Strutture prefabbricate
- 1 **G5570** Tecnologia dei materiali e chimica applicata
- 1 **GA530** Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio
- 2 **G0020** Acquedotti e fognature
- 2 **G2560** Illuminotecnica
- 2 **G2810** Impianti tecnici
- 2 **G5840** Teoria delle strutture
- 2 **GA540** Teoria e progetto delle costruzioni in c.a. e c.a. precompresso
- 2 **G6022** Topografia B

N.B. Gli elaborati svolti nei laboratori del 1°, 2°, 3°, 4°, 5° anno costituiranno elemento di valutazione per gli esami delle discipline che concorrono allo svolgimento del laboratorio stesso.

Gli elaborati svolti nel laboratorio del 5° anno costituiranno inoltre il materiale di base per lo svolgimento delle prove di sintesi e/o laurea.

■ NORME PER LO SVOLGIMENTO, LA DISCUSSIONE E LA VALUTAZIONE DELLA TESI DI LAUREA

FINALITÀ DELLA TESI DI LAUREA

La tesi di laurea consiste nello svolgimento, sotto la guida di un professore ufficiale o di un ricercatore confermato, di un progetto o di uno studio di carattere tecnico-scientifico.

La tesi di laurea deve essere un lavoro personale del candidato, sul quale la Commissione esaminatrice deve esprimere un giudizio, che si estrinseca con un voto.

TIPOLOGIE DI TESI

L'impegno che gli studenti vogliono o possono investire in un lavoro di Tesi può essere molto diverso e viene quantizzato in due fasce, ciascuna caratterizzata da una votazione massima così definita:

Tesi:	Impegno richiesto (a tempo pieno)	Votazione massima
-------	--------------------------------------	-------------------

Breve (B)	> 2 mesi	90
-----------	----------	----

Impegnativo (I)	> 6 mesi	110
-----------------	----------	-----

Ogni docente proporrà tesi di diversa tipologia ed è consentito, a fronte di opportuna autorizzazione da parte del Presidente del Consiglio di Settore, il mutamento del tipo di tesi.

DIREZIONE E GUIDA

Relatore e co-relatori

Il laureando, nello svolgimento della tesi, deve essere guidato da un relatore ed eventualmente, da uno o due co-relatori.

Il relatore deve essere un professore ufficiale o un ricercatore confermato dell'Ateneo.

Gli eventuali *co-relatori* possono anche essere esterni all'Ateneo, purchè dichiarati cultori della materia da parte del Consiglio di Settore.

Il relatore e gli eventuali co-relatori sono chiamati a far parte della Commissione di laurea, fermo restando il principio di legge per cui, nella medesima, i docenti ufficiali devono essere in maggioranza.

Contro-relatore per la dignità di stampa ⁷

Viene istituito il ruolo del *contro-relatore*, necessario per tutte quelle tesi di eccezionale valore che, a giudizio del relatore, potrebbero meritare la *dignità di stampa*.

La richiesta di assegnazione di un contro-relatore deve essere inoltrata, dal relatore, al Presidente del Consiglio di Settore, almeno 45 giorni prima dell'inizio della sessione di laurea.

Il contro-relatore viene designato dal Presidente del Consiglio di Settore fra le personalità del mondo scientifico-tecnico, non necessariamente accademico, sia italiano che straniero.

Questi riceverà, almeno 30 giorni prima della discussione, copia della tesi definitiva ed esprimerà un parere scritto sul lavoro.

Pur essendo auspicabile che il contro-relatore possa far parte legalmente della Commissione di laurea, è sufficiente che egli faccia pervenire la propria controrelazione scritta al Presidente della Commissione.

⁷ Viene istituito il ruolo del *contro-relatore* per tutte le tesi, come più oltre indicato (7.). In tal caso il controrelatore è indicato tra i membri della Commissione

La relazione del contro-relatore costituisce un documento ufficiale che viene allegato e conservato insieme alla tesi nel dossier del laureato. Dopo l'esame di laurea una copia della controrelazione viene consegnata al candidato.

VALUTAZIONE

Struttura della valutazione

La valutazione dell'esame di laurea è articolata nelle seguenti componenti:

valutazione della qualità dell'intera carriera accademica

valutazione della qualità del lavoro di tesi

valutazione della qualità della presentazione

valutazione di altre attività e della progressione della carriera accademica.

- Valutazione della qualità dell'intera carriera accademica

La valutazione dell'intera carriera accademica è rappresentata dalla media dei voti conseguiti nelle annualità superate dal candidato, esclusi i voti peggiori relativi ad un massimo di due annualità equivalenti⁷.

- Valutazione della qualità del lavoro di tesi

La Commissione di laurea, tenendo conto:

della difficoltà e della natura del lavoro svolto;

del tipo di tesi (B, I);

valuterà la qualità del lavoro di tesi, attribuendo alla medesima un voto espresso in centodecimi.

- Valutazione della qualità della presentazione

La Commissione di laurea, tenendo conto:

della difficoltà e della natura del lavoro svolto; della padronanza della materia che il candidato avrà dimostrato nell'esposizione;

della prontezza, della precisione e delle delucidazioni fornite alle domande della Commissione; della qualità e della professionalità dell'esposizione, sia orale, sia grafica, sia scritta;

valuterà la qualità della presentazione, attribuendo alla medesima un voto compreso tra 0 e 1.0/110.

- Valutazione di altre attività e della progressione della carriera accademica

La Commissione di laurea, tenendo conto:

di periodi di studio in Università straniere (programmi Erasmus, Socrates, ecc.);

di tirocini in cantiere adeguatamente documentati;

di eventuali lodi negli esami sostenuti;

della progressione dei voti negli esami sostenuti;

attribuirà un voto tra 0 e 1.0/110.

La dignità di stampa

Oltre alla solita valutazione in centodecimi con eventuale lode, viene introdotto un ulteriore segno di valore premiando, mediante la *dignità di stampa*, le tesi più meritevoli, previa opportune modifiche all'elaborato da apportare successivamente alla seduta di laurea. Il Servizio Bibliotecario provvederà all'invio delle copie di legge per le pubblicazioni ed a introdurre una copia anche nei circuiti internazionali delle tesi. Per questo scopo è necessario che la tesi, a parte un sommario italiano, sia scritta in inglese.

⁷Per gli studenti iscritti in anno accademico antecedente al 1989-90, quando è entrato in vigore il Nuovo Ordinamento Didattico, questa valutazione è rappresentata dalla media dei voti conseguiti nel triennio e dei voti conseguiti nei quattro insegnamenti anticipati. Lo stesso vale per gli studenti del Nuovo Ordinamento sino all'a.a. 1998-99.

Per concedere la menzione di *dignità di stampa*, è necessario che la tesi sia stata sottoposta al giudizio del contro-relatore, che questi si sia espresso in modo favorevole e che la Commissione approvi la richiesta all'unanimità.

MODALITÀ REALIZZATIVE

Tesi congiunte

E' ammesso lo svolgimento di tesi su uno stesso argomento da più di uno studente (massimo due), purchè l'elaborato riporti un sottotitolo che consenta di enucleare il contributo specifico dei singoli. Inoltre, nella premessa dell'elaborato tale contributo dovrà essere espressamente dichiarato.

Lingua utilizzata

La tesi può essere scritta in una lingua della Unione Europea (tra cui preferibilmente l'inglese), purchè sia preceduta da un riassunto esteso della tesi stessa in italiano; in altre parole la tesi può essere divisa in due parti: la prima in italiano di circa 20-30 pagine contiene succintamente tutta la tesi, la seconda in inglese o in altra lingua straniera è la tesi vera e propria e contiene tutti i dettagli. Le appendici e gli altri allegati possono essere anche solo in inglese, ma vi si può far riferimento anche dalla prima parte.

La valutazione della presentazione è indipendente dalla lingua utilizzata ed il fatto di avere scritto la tesi in lingua straniera non dà punti in più. Casomai, se è scritta in modo inaccettabile, può dar luogo a punti in meno.

ADEMPIMENTI BUROCRATICI

Prima di iniziare il lavoro di tesi

Per essere ammessi alla discussione della Tesi di Laurea, gli allievi devono farne domanda al Presidente del Consiglio di Settore, tramite appositi moduli.

Tali moduli, debitamente compilati in ogni loro parte e controfirmati dal relatore e dagli eventuali co-relatori, devono essere consegnati alla Segreteria del Consiglio di Settore, almeno 15 giorni prima dell'inizio del lavoro di tesi.

Il Presidente del Consiglio di Settore esamina le domande presentate, al fine di valutarne la congruenza con il Corso di Laurea cui appartiene il laureando. Nel caso di assenza di comunicazioni da parte del Presidente entro 15 giorni dalla presentazione del modulo, la domanda va considerata accolta e la tesi può avere inizio.

Tra la data di inizio della tesi e l'esame di laurea deve necessariamente intercorrere un intervallo di tempo pari ad almeno 2 mesi per le tesi *Brevi* e 6 mesi per le tesi *Impegnative*.

Al termine del lavoro di tesi

Alla domanda di ammissione agli esami di laurea, da presentare alla Segreteria studenti della Facoltà secondo le modalità da questa stabilite, deve essere allegato un "modulo bianco", contenente il titolo definitivo della tesi, controfirmato dal relatore e dagli eventuali co-relatori.

Entro dieci giorni dalla seduta di presentazione e di discussione della tesi, ciascun candidato dovrà consegnare alla Segreteria del Consiglio di Settore i seguenti elaborati⁹:

una copia della versione definitiva della tesi di laurea (per il contro-relatore che sarà stato indicato),

otto copie di un riassunto della tesi (max 8 pagine formato A4), nel quale siano contenute tutte quelle informazioni che il laureando riterrà opportuno fornire anticipatamente ai membri della Commissione di laurea.

⁹ Secondo le indicazioni riportate nella Guida dello Studente, il Candidato dovrà altresì consegnare alla Segreteria Studenti, nei termini da questa indicati, una copia della versione definitiva della tesi di laurea

DISCUSSIONE E PROCLAMAZIONE

La presentazione e la discussione del lavoro di tesi sono, per il laureando, una occasione importante per mettere in evidenza le capacità tecniche e scientifiche espresse nello svolgimento del lavoro. La presentazione deve avvenire in modo sereno e indisturbato.

Il momento della presentazione del lavoro avviene separatamente da quello della proclamazione. Quest'ultima avverrà di norma il Martedì pomeriggio in Aula Magna. La presentazione si svolgerà nello stesso giorno, con commissioni diverse (di norma due al mattino e due al pomeriggio), convocate nelle seguenti Aule:

(1) Aula Magna

(2) Aula del Consiglio di Facoltà

I tempi di presentazione non sono predeterminati, dato che la commissione deve poter acquisire gli elementi necessari per formare un giudizio sul lavoro presentato e dato che ciò può richiedere tempi diversi da un candidato all'altro.

La presentazione avverrà individualmente a cura di ciascun candidato. Potranno essere usati mezzi quali la lavagna luminosa, il personal computer, spazi espositivi (Poster, ecc.) che consentano una più esauriente esposizione.

Oltre ai co-relatori, alla discussione della tesi di laurea possono essere invitati a partecipare anche ricercatori non confermati, dottori di ricerca, docenti di altri atenei, rappresentanti di realtà esterne che abbiano collaborato nello svolgimento della tesi.

Questi collaboratori non possono però far parte della Commissione di laurea e quindi non possono concorrere alla determinazione del voto di laurea.

Il Presidente del Consiglio di Settore identifica, in ogni Commissione, un *contro-relatore* cui viene consegnata anticipatamente copia della tesi, con il compito preciso di sollecitare il candidato con domande, richieste di chiarimenti, etc. Il suo scopo è di mettere in evidenza la preparazione del candidato sul soggetto studiato e le sue capacità ad affrontare un contraddittorio.

Durante la seduta non è in discussione la capacità del relatore; i relatori *non* devono rispondere al posto del candidato.

Al termine di ogni presentazione la Commissione riempirà un breve questionario prestampato in cui riporterà:

la valutazione, espressa dai relatori (e dell'eventuale contro-relatore) sulla qualità del lavoro di tesi

il giudizio della Commissione (relatori esclusi) sulla qualità della presentazione

l'eventuale richiesta, espressa all'unanimità, dell'attribuzione della *menzione di lode*

l'eventuale richiesta, espressa all'unanimità, dell'attribuzione della *dignità di stampa*.

Composizione della Commissione

Il numero di componenti della Commissione di laurea è fissato dal Regolamento didattico di Ateneo.

Il relatore e gli eventuali co-relatori sono chiamati a far parte della Commissione di laurea, fermo restando il principio di legge per cui, nella medesima, i docenti ufficiali devono essere in maggioranza rispetto ai membri cultori della materia.

Assistere alle sedute di laurea è un dovere accademico per tutti i professori.

L'impegno delle lauree è prioritario sulle lezioni, quindi il coinvolgimento in una seduta di laurea autorizza il docente a sospendere il corso per il tempo necessario.

Al fine di permettere la formazione delle Commissioni ciascun docente e ricercatore confermato parteciperà alle sessioni di laurea, ove richiesto.

Tutti i docenti dovranno comunicare tempestivamente le proprie disponibilità e, sulla base di queste, verranno formate le Commissioni.

Il Presidente del Consiglio di Settore provvederà a trasmettere annualmente, alle autorità accademiche di competenza, l'elenco dei partecipanti alle varie sedute.

00020

ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Credito: 4,5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 60

esercitazioni: 30 (nell'intero periodo)

Dicente:

Mario QUAGLIA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce gli elementi indispensabili alla progettazione delle opere di Ingegneria Idraulica nel settore degli acquedotti, delle fognature e del trattamento.

REQUISITI

I corsi di Idraulica e Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI INGEGNERIA EDILE

PROGRAMMA:

USO E GESTIONE DELLE ACQUE

Disponibilità ed uso delle risorse idriche

Programmazione territoriale delle risorse idriche

Bilancio idrico. Classificazione dei corpi idrici

Problemi di gestione delle acque e di ottimizzazione delle utilizzazioni. Organizzazione di bacino

ACQUEDOTTI

Caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua

Requisiti di potabilità delle acque. Normativa vigente

Fonti di approvvigionamento idro-potabile

Acque sotterranee: circolazione dell'acqua nel sottosuolo. Le falde - Le sorgenti

Acque superficiali: regime delle portate dei corsi d'acqua

I consumi idropotabili. Stima dei fabbisogni

Le strutture acquedottistiche. Tipologia e criteri di progettazione

Opere di approvvigionamento da falde sotterranee e da corsi d'acqua o laghi

Impianti di potabilizzazione

Condotte di adduzione. Tipi. Funzionamento a gravità o con sollevamento meccanico

Leggi del moto nelle condotte in pressione. Problemi di moto permanente e vario

Apparecchi idraulici, di misura, di regolazione del flusso

Impianti di sollevamento. Elettropompe

Serbatoi di compenso

Reti di distribuzione. Criteri di progetto e di verifica delle reti pubbliche e di quelle interne ad edifici

FOGNATURE

Reti fognarie. Tipologia. Planimetria ed altimetria

Canalizzazioni. Sezioni tipo. Caratteristiche strutturali. Dimensionamento idraulico

Leggi del moto in canali a pelo libero

Manufatti accessori

Manufatti di sfioro delle acque di pioggia. Vasche di accumulo

Impianti di sollevamento

Valutazione degli afflussi di acque reflue e pluviali. Determinazione degli afflussi critici

Progetto e verifica delle reti fognarie: metodo del volume di invaso, metodo cinematico

Gestione delle reti fognarie. Manutenzione. Monitoraggio

TECNICHE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

L'inquinamento idrico. Definizione, cause, parametri di valutazione

Anno: 4,5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 60

esercitazioni: 30 (nell'intero periodo)

Docente:

Mario QUAGLIA**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

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

REQUISITI

I corsi di Idraulica e Scienza delle costruzioni

PROGRAMMA:**USO E GESTIONE DELLE ACQUE**

Disponibilità ed uso delle risorse idriche

Programmazione territoriale delle risorse idriche

Bilancio idrico. Classificazione dei corpi idrici

Problemi di gestione delle acque e di ottimizzazione delle utilizzazioni. Organizzazione di bacino

ACQUEDOTTI

Caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua

Requisiti di potabilità delle acque. Normativa vigente

Fonti di approvvigionamento idro-potabile

Acque sotterranee: circolazione dell'acqua nel sottosuolo. Le falde - Le sorgenti

Acque superficiali: regime delle portate dei corsi d'acqua

I consumi idropotabili. Stima dei fabbisogni

Le strutture acquedottistiche. Tipologia e criteri di progettazione

Opere di approvvigionamento da falde sotterranee e da corsi d'acqua o laghi

Impianti di potabilizzazione

Condotte di adduzione. Tipi. Funzionamento a gravità o con sollevamento meccanico

Leggi del moto nelle condotte in pressione. Problemi di moto permanente e vario

Apparecchi idraulici, di misura, di regolazione del flusso

Impianti di sollevamento. Elettropompe

Serbatoi di compenso

Reti di distribuzione. Criteri di progetto e di verifica delle reti pubbliche e di quelle interne ad edifici

FOGNATURE

Reti fognarie. Tipologia. Planimetria ed altimetria

Canalizzazioni. Sezioni tipo. Caratteristiche strutturali. Dimensionamento idraulico

Leggi del moto in canali a pelo libero

Manufatti accessori

Manufatti di sfioro delle acque di pioggia. Vasche di accumulo

Impianti di sollevamento

Valutazione degli afflussi di acque reflue e pluviali. Determinazione degli afflussi critici

Progetto e verifica delle reti fognarie: metodo del volume di invaso, metodo cinematico

Gestione delle reti fognarie. Manutenzione. Monitoraggio

TECNICHE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

L'inquinamento idrico. Definizione, cause, parametri di valutazione

Caratteristiche dei corpi idrici. Processi di autodepurazione
Caratteristiche degli effluenti urbani. Acque reflue civili ed industriali. Acque pluviali
Impianti di depurazione per reflui civili. Tecnologie di trattamento. Criteri di progetto
Processi di trattamento del liquame. Grigliatura. Dissabbiatura. Disoleatura.
Sedimentazione. Ossidazione biologica. Tecniche di denitrificazione e di defosfatazione.
Disinfezione
Processi di trattamento dei fanghi. Addensamento. Stabilizzazione aerobica ed anaerobica.
Disidratazione. Incenerimento. Utilizzo

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Progetto di acquedotto. Analisi del fabbisogno idrico. Dimensionamento delle opere di approvvigionamento della condotta di adduzione, del serbatoio di compenso. Progettazione e verifica della rete di distribuzione.
2. Progetto di fognatura. Calcolo di dimensionamento e di verifica idraulica di una rete fognaria di tipo misto. Proporzionamento del manufatto scaricatore delle acque di pioggia.
3. Progetto di un impianto di depurazione per reflui civili. Definizione degli elementi di progetto. Dimensionamento dei singoli comparti di trattamento del liquame e dei fanghi e delle relative apparecchiature elettromeccaniche.

Visita ad un impianto di trattamento delle acque per uso potabile. Visita ad un impianto di depurazione.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento

M.Quaglia - Dispense del corso di "Acquedotti e Fognature"

V.Milano - *Acquedotti* - Ed. Hoepli

Autori diversi - *Sistemi di fognatura* - Ed. Hoepli

G.Ippolito - *Appunti di costruzioni idrauliche* - Liguori

L.Masotti - *Depurazione delle acque* - Calderini

Testi ausiliari per approfondimenti

G.Supino - *Le reti idrauliche* - Pàtron, 1965

F.Arredi - *Costruzioni idrauliche* - UTET

F.Frega - *Lezioni di Acquedotti e fognature* - Liguori

V.Vismara - *Depurazione biologica* - Hoepli

M.Di Fidio - *Fognature* - Ed. Il Sole 24 ore

ESAME

L'esame di profitto consiste in una prova orale

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 2	laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente:	Alfredo SACCHI		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

G0231 ANALISI MATEMATICA 1

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: Luciano PANDOLFI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti, insieme agli elementi di base del calcolo differenziale ed integrale, una metodologia di lavoro che li avvii ad utilizzare criticamente gli strumenti acquisiti nelle successive applicazioni della matematica alle discipline tecnologiche. Il corso si propone quindi di stimolare le capacità di ragionamento logico e di esposizione sistematica, sia orale che scritta.

REQUISITI

Sono richieste le nozioni fondamentali di algebra, di geometria e di trigonometria della scuola media superiore; la conoscenza delle funzioni elementari, comprese le funzioni trigonometriche, i logaritmi e gli esponenziali.

PROGRAMMA

- Definizioni e proprietà essenziali relativi a insiemi, numeri e funzioni, 12 ore;
- Definizioni e proprietà dei limiti e delle funzioni continue: 22 ore;
- Proprietà globali delle funzioni continue, 8 ore;
- Proprietà delle funzioni derivabili e delle primitive 12 ore;
- Applicazioni del calcolo differenziale ed equazioni differenziali: 14 ore;
- Integrali definiti ed impropri: 12 ore.

BIBLIOGRAFIA

- L. Pandolfi, *Analisi matematica 1*, Boringhieri
- P. Marcellini, C. Sbordone, *Esercitazioni di matematica*, Liguori (Vol. 1, parti I e II).

ESAME

La prima prova dell'esame consistente nella risoluzione di esercizi. La seconda prova consiste nell'esposizione di argomenti teorici per iscritto, seguita da una discussione orale.

ESAME

L'esame di profitto consiste in una prova orale

G0232 ANALISI MATEMATICA 2

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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

REQUISITI

Sono propedeutici i corsi di Analisi matematica 1 e Geometria.

PROGRAMMA

Funzioni di più variabili. [4 ore lezione, 3 ore esercitazioni]

Nozioni di topologia negli spazi n -dimensionali. Limite. Continuità.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. [7 ore lez., 7 ore es.]

Funzioni scalari: derivate parziali. Derivate direzionali. Differenziale; piano tangente. Gradiente. Formula di Taylor. Matrice hessiana. Punti stazionari: loro classificazione.

Funzioni vettoriali: Derivate parziali. Derivate direzionali. Matrice jacobiana. Differenziale. Derivazione di una funzione composta: regola della catena.

Calcolo differenziale su curve e superfici. [5 ore lez., 4 ore es.]

Curve. Superfici regolari nello spazio. Funzioni implicite e varietà. Massimi e minimi vincolati, moltiplicatori di Lagrange.

Integrali multipli. [10 ore lez., 12 ore es.]

Integrali multipli e loro trasformazioni nello spazio n -dimensionale. Primo teorema di Guldino. Cenni sugli integrali impropri. Funzioni definite mediante integrali, teorema di derivazione sotto il segno di integrale.

Integrali su curve e superfici. [8 ore lez., 6 ore es.]

Integrale curvilineo. Area di una superficie. Secondo teorema di Guldino. Superfici orientate. Integrale di flusso. Teorema della divergenza. Forma differenziale lineare. Integrale di linea di un campo. Teorema di Green. Teorema di Stokes. Forma differenziale esatta. Teorema fondamentale. Potenziale.

Serie numeriche e serie di funzioni. [10 ore lez., 4 ore es.]

Serie numeriche, generalità. Serie a termini positivi. Serie a termini di segno alterno. Assoluta convergenza. Serie negli spazi normati. Serie di funzioni; convergenza puntuale e assoluta, in media quadratica, uniforme. Teorema di Weierstrass. Teorema di integrazione e derivazione per serie.

Serie di Fourier. [6 ore lez., 2 ore es.]

Funzioni periodiche. Famiglie ortogonali di funzioni. Polinomi trigonometrici. Polinomio di Fourier di una funzione a quadrato integrabile. Serie di Fourier, sua convergenza in media quadratica. Identità di Parseval. Convergenza puntuale ed uniforme della serie di Fourier.

Serie di potenze. [8 ore lez., 6 ore es.]

Serie di potenze, raggio di convergenza. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppi notevoli. Funzioni definite mediante integrali non elementari. Applicazioni numeriche. Matrice esponenziale.

Sistemi di equazioni differenziali. [14 ore lez., 6 ore es.]

Sistemi di equazioni differenziali del primo ordine. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali di ordine n .

Sistemi differenziali del primo ordine lineari in forma normale. Sistema omogeneo. Sistema completo, metodo di Lagrange. Equazioni differenziali di ordine n lineari. Integrazione per serie di equazioni differenziali lineari del secondo ordine. Sistemi differenziali lineari a coefficienti costanti del primo ordine. Sistemi omogenei soluzioni e loro soluzioni tramite la matrice esponenziale.

Sistemi lineari non omogenei di tipo particolare. Equazioni differenziali lineari di ordine n a coefficienti costanti.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

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

Testi ausiliari:

S. Salsa, A. Squellati, *Esercizi di Analisi matematica II*, Masson, Milano, 1994.

H.B. Dwight, *Tables of integrals and other mathematical data*, MacMillan.

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

G0311 ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 1

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 6 (ore settimanali)
Docente: Gian Paolo SCARZELLA

PRESENTAZIONE

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:

- la metodologia progettuale ed architettonica;
- l'evoluzione formale nelle principali tecniche costruttive in relazione alle intuizioni di comportamenti attivo-meccanici, igroscopici, termici, chimici ed a esigenze funzionali d'uso;
- l'inserimento nei fabbricati di particolari impianti tecnici secondo le esigenze di sicurezza, d'igiene d'uso del fabbricato;
- la progettazione esecutiva e l'organizzazione cantieristica e di produzione industriale determinanti particolari ideazioni architettoniche;
- 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.

Anno: 4	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Mario FIAMENI		(collab.: William Marsero)

PRESENTAZIONE

Il corso è diretto a fare acquisire la conoscenza dei principi metodologici fondamentali per l'organizzazione, il dimensionamento e la composizione degli organismi edilizi architettonici. In particolare, il corso, attraverso l'analisi sistematica delle procedure di progettazione di specifiche tipologie edilizie (tipologie residenziali e tipologie a diretto servizio degli aggregati residenziali), vuole indicare il percorso critico-metodologico per la comprensione dei processi di progettazione e fornire gli strumenti atti al conseguimento delle abilità selettive e sintetiche necessarie per l'impostazione e lo sviluppo della progettazione stessa.

REQUISITI

Disegno edile, Tecniche della rappresentazione, Architettura tecnica, Architettura e Composizione Architettonica 1.

PROGRAMMA

Principi metodologici generali per la progettazione degli organismi architettonici.

1. Il processo progettuale.
 - 1.1 Definizione e nozioni generali.
 - 1.2 Le fasi fondamentali del processo. Fasi ideative e fasi attuative.
2. Il processo progettuale in ambito edilizio-architettonico.
 - 2.1 Definizione e nozione di organismo architettonico e sua evoluzione storica.
 - 2.2 Le fasi ideative del processo edilizio.
 - Fattori condizionanti.
 - Analisi e schematizzazione dei fattori interni.
 - Analisi e schematizzazione dei fattori esterni.
 - 2.3 Il trasferimento dei fattori interni in schemi organizzati.
 - Schematizzazione funzionale a suo valore ideogrammatico.
 - Esempi significativi di schemi funzionali.
 - 2.4 Il passaggio della schematizzazione funzionale alla configurazione distributiva degli spazi funzionali.
 - Schemi distributivi: significato e limiti.
 - Analisi di esempi significativi.
 - 2.5 Il passaggio della schematizzazione distributiva alla definizione dell'apparato costruttivo congruente alle finalità d'uso dell'organismo.
 - Criteri generali di dimensionamento degli spazi: ingombri e pedane di utilizzazione. Standards dimensionali.
 - Criteri generali di aggregazione degli spazi. Sistemi associativi.
 - Assenza di barriere e garanzie di accessibilità. Leggi e norme di riferimento.
 - Standards tecnologici e scelte impiantistiche. Problemi di sicurezza e di protezione dell'utenza. Leggi e norme di riferimento.
 - 2.6 La scelta dei materiali, strutture ed elementi costruttivi in funzione della validità espressiva e formale dell'organismo.

La progettazione delle tipologie residenziali.

3. Il contesto storico-culturale del tema residenziale.

3.1 La residenza in prospettiva antropologica. Modo d'uso dello spazio abitativo e suo significato simbolico.

3.2 La tematica della progettazione residenziale nella visione razionalista.

3.3 Cenni sui metodi di indagine e di lavoro di A. Klein per la definizione e progettazione di tipologie residenziali "razionali".

3.4 Pregi e limiti degli schematismi razionalisti come metro di interpretazione dello spazio abitativo.

4. La definizione morfologica dell'organismo abitativo.

4.1 Repertorio delle funzioni residenziali. Definizione e criteri di dimensionamento delle unità ambientali e fattori ambientali, organizzativi, tecnico-costruttivi che ne influenzano la loro aggregazione in unità abitative.

4.2 L'aggregazione delle unità abitative.

- Classificazione tipologica degli organismi abitativi secondo il grado di individualità

- Organismi unifamiliari a schiera: definizione, caratteristiche costitutive e morfologiche e loro significato storico. Pregi e limiti alla loro adozione sistematica.

- Organismi plurifamiliari e fattori che ne influenzano le caratteristiche morfologiche: numero e posizione dei collegamenti verticali; dimensioni dei corpi di fabbrica; orientamento.

- Il valore del soleggiamento e l'asse elioteramico. Cenni.

4.3 Classificazione degli organismi abitativi dal punto di vista tipologico. Caratteristiche tecniche ed economiche delle singole tipologie. Esempi di schemi tipici.

5. Le connotazioni tipologiche e tecnologiche degli organismi abitativi dell'edilizia residenziale pubblica.

5.1 L'edilizia residenziale pubblica: caratteristiche specifiche e suo ruolo nella tematica del fabbisogno abitativo. Connotazioni in funzione del tipo di finanziamento: edilizia sovvenzionata, agevolata, convenzionata.

5.2 Quadro riassuntivo dei principali provvedimenti legislativi contenenti indirizzi normativi per la progettazione dell'edilizia residenziale pubblica.

5.3 Gli aspetti tipologici degli organismi residenziali pubblici configurati dagli indirizzi normativi in relazione:

- alle caratteristiche plano-volumetriche;

- alle esigenze della vita associata ed agli standards residenziali;

- alla accessibilità da garantirsi con l'assenza di barriere;

- alla sicurezza ed alla protezione dell'utenza;

- alla disponibilità di aree esterne per parcheggio, verde attrezzato ecc.

5.4 Gli aspetti tipologici delle unità abitative, delle unità ambientali e degli altri vani compresi nel fabbricato residenziale configurati dagli indirizzi normativi in relazione:

- alle superfici, altezze interne, capacità abitativa, illuminazione e aerazione, aerazione delle unità abitative;

- alle caratteristiche dei locali tecnici e di servizio (ubicazione, dimensionamento, modalità costruttive ai fini della sicurezza delle autorimesse, locali per centrali termiche, locali macchine ascensori, ecc.)

La progettazione di tipologie edilizie a diretto servizio degli aggregati residenziali.

6. Le tipologie edilizie per l'istruzione.

6.1 L'organismo scuola e il suo significato.

- L'istituzione scuola.

- Conoscenza ed ambiente: rapporto di autorità; rapporto di integrazione; rapporto di gioco; gestione.

- Il nesso tra didattica e caratteristiche morfologiche dell'organismo scuola.

- 6.2 Le norme tecniche relative all'edilizia scolastica contenute nel DM 18.12.1975 interpretate come paradigmi metaprogettuali.
- 6.3 Schematizzazione classificatoria degli edifici scolastici e loro inquadramento nell'organizzazione del territorio.
- 6.4 La scuola materna.
 - Inquadramento urbanistico.
 - Spazi funzionali e parametri dimensionali.
 - Criteri distributivi e caratteristiche generali di progettazione.
 - Tipologie tipiche: esempi ed indicazioni bibliografiche.
- 6.5 La scuola elementare
 - Inquadramento urbanistico.
 - Configurazioni tipiche; spazi funzionali; forma e dimensione degli elementi fondamentali.
- 6.6 Gli spazi per l'educazione fisica ed il loro inserimento nel nucleo scolastico nella prospettiva di una loro utilizzazione anche extrascolastica.
 - Dati dimensionali.
 - Criteri distributivi.
 - Problemi tecnologico-costruttivi. Esempi tipici.
7. Le tipologie edilizie per lo svago ed il tempo libero.
- 7.1 Tempo libero e connesse attività sportive, ricreative e di svago a livelli di aggregati residenziali. Attrezzature necessarie.
- 7.2 Elencazione degli impianti sportivi di base integrati agli aggregati residenziali. Cenni alla normativa circa gli impianti sportivi in genere. Il D.M. 10.09.1986.
- 7.3 Le palestre.
 - Classificazione e tipologie.
 - Spazi funzionali; caratteristiche costruttive, morfologiche e formali.
 - Criteri di sicurezza. Illuminazione dello spazio palestra.
 - Servizi di supporto.
- 7.4 Sale cinematografiche a livello di quartiere.
 - Elementi costitutivi ed inserimento nell'aggregato residenziale.
 - Parametri che ne influenzano le caratteristiche formali.
 - Visibilità sul piano orizzontale e costruzione dei profili mediante la curva di visibilità.
 - Visibilità sul piano verticale e diagramma di Scangler.
 - Coefficienti volumetrici e di superficie in rapporto al numero di spettatori.
8. Le tipologie edilizie per l'assistenza sanitaria di base.
- 8.1 Evoluzione storica del concetto di assistenza sanitaria e sua influenza sulle caratteristiche morfologiche delle strutture delle strutture edilizie che la realizzano.
- 8.2 La struttura sanitaria ai diversi livelli territoriali.
- 8.3 L'ospedale nel sistema dell'assistenza sanitaria.
 - Classificazione e cenni sulla struttura interna stabilita dalla legge 132/68.
 - Tipologie caratteristiche. Esempi di realizzazioni di maggiore interesse.
- 8.4 Il centro sanitario ambulatoriale come attuazione del distretto sanitario di base.
 - Caratteristiche generali.
 - Funzioni, schema funzionale e spazi funzionali.
 - Elementi costitutivi; dimensionamento e criteri distributivi.
 - Esempi significativi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Schedatura critica di realizzazioni e progetti desunti da pubblicazioni periodiche e testi di architettura e di tecnica edilizia-architettonica allo scopo di corredarsi di una adeguata documentazione necessaria alla elaborazione progettuale attinenti alle tipologie analizzate.

Anno: 5

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni: 56

esercitazioni: 56

(ore nell'intero periodo)

Docente:

Ennio INNAURATO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso completa discipline precedenti quali *Architettura e composizione architettonica 1 e 2* etc, e tende a far sviluppare agli allievi le doti necessarie per avviarli alla sintesi propria della composizione architettonica.

Alla sintesi deve essere affiancata la capacità di giudizio critico analitico sulle opere di architettura ed edilizia sia antiche che contemporanee: questa è la parte propriamente indicata nel titolo della disciplina come *architettura*.

Si tenderà, per quanto è possibile allo stato attuale della scienza e dell'arte, di introdurre gli studenti alla progettazione valendosi del metodo scientifico, come lo intende la filosofia della scienza, onde la progettazione avvenga entro un campo di osservazione trasmissibile e verificabile.

A questo momento scientifico è affiancato l'inserimento storico-architettonico, onde il progetto sia visto come continuità alla preesistenza e secondo una permanenza della cultura che consenta anche di avvicinarsi alla progettazione del recupero.

Il corso ha come sua propria finalità di far compiere alcune esperienze di progettazione ritenute fondamentali per professionisti ingegneri edili nell'attuale contesto culturale.

La prima parte del corso riguarda una trattazione approfondita con spiegazione storico-critica dei principi della composizione architettonica e della sua metodologia attuale. Si terrà in particolare rilievo l'inserimento nella *natura*, nel contesto storico-architettonico, nel *paesaggio* urbano o agrario; in altri termini nel *luogo*. Così pure si daranno i riferimenti culturali per la progettazione dell'opera e per la sua collocazione nel *tempo*.

Quindi si procederà ai rapporti della composizione con le tecnologie antiche ed attuali, alla sicurezza, alle barriere architettoniche ecc.

Viene dedicata particolare cura alla simulazione con modelli quali mezzi di appoggio e verifica dell'iter compositivo-ideativo. Per tutta la durata del corso si porrà attenzione al dimensionamento, alla concezione strutturale, ai valori grafici, ma soprattutto alla continua esercitazione progettuale.

Questa fondamentale e caratterizzante esperienza del progettare inizierà per quanto possibile con un sopralluogo sul luogo ove è prevista l'opera, tenendo conto della natura del suolo, delle leggi, dell'orientamento, dell'illuminazione diurna e notturna, della forma dell'area etc.

PROGRAMMA

I principi

Territorio, l'orografia, la stratigrafia, il suolo.

Il Paesaggio e le metamorfosi compiute dal lavoro dell'uomo.

La forma e il tessuto urbano aulico e minuto.

Il monumento e la memoria storica.

L'edificio e il tessuto di interesse architettonico e storico.

- Definizioni di Architettura nei trattatisti antichi e moderni, nella manualistica ingegneristica e nelle opere.

La distinzione tra Poesia e Storia. Il Verosimile e la fantasia. L'imitazione in architettura.

Il *commodus*, la *firmitas* e la *venustas* nell'accezione vitruviana, in quella rinascimentale, illumini-

stica (Diderot, d'Alembert) nell'Enciclopedia e nel momento contemporaneo. La disputa tra preminenza degli antichi e dei moderni.

Conoscenza e metodo progettuale.

Individualità architettonica.

Architettura e struttura per la luce.

Il territorio storico e l'abitare dell'uomo sulla Terra.

Le attuali posizioni sulla composizione architettonica.

Analogia tra il metodo progettuale scientifico moderno ed il metodo compositivo. Analogie tra il metodo compositivo letterario e quello architettonico.

- Composizione architettonica.

Il progetto. Il design. Città ed edificio architettonico.

Il *genius loci*.

Conformazioni geometriche a vocazione architettonica, la struttura, la luce.

Le geometrie latenti come inneschi della composizione.

Composizione orizzontale e composizione verticale.

- Antropologia quale fondamento dell'Architettura.

Le culture locali e l'apprendere ad abitare.

L'uomo e la sua psiche misura nella architettura moderna dell'edificio e della città.

Interpretazione ed architettura.

L'architettura si fonda nell'intimo dell'uomo e il suo operare ne compie la trasformazione.

Architettura

Le leggi dell'opera architettonica sono insite nell'opera stessa.

Il tutto e le parti nell'opera stessa.

li frammento.

L'unità di stile.

Architettura come storia: le fonti archivistiche e i monumenti.

Architettura come linguaggio. Gli stili e i manierismi.

Interpretazione dell'architettura con il mondo delle arti figurative.

La ricerca

La ricerca architettonica: finalità.

Individuazione e scelta dell'argomento.

Le fonti bibliografiche ed archivistiche.

La schedatura: organizzazione dell'indice.

La personalità architettonica. Il suo formarsi. Esame di alcune personalità. Il suo esprimersi.

Succedersi di diverse personalità sulla stessa opera nel tempo.

I materiali preferiti e la personalità architettonica.

Personalità e metodo compositivo.

L'abitare e la personalità architettonica.

Rapporto tra l'abitare e le cose.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Ex tempore: riqualificazione di un ambiente periferico: impostazione urbanistica.
 2. Ex tempore di edificio a quattro piani fuori terra in zona periferica. Studio della distribuzione a livello terra. Eliminazione delle barriere architettoniche.
 3. (Continua l'ex tempore) Studio della distribuzione e composizione dei piani superiori. Studio dei prospetti su strada.
 4. Studio dei prospetti su cortile.
 5. Sopralluogo al complesso del Parco Michelotti. Progetto di biblioteca di quartiere. Analisi del sito. Rapporto con il fiume e le opere idrauliche. Concetti urbanistici per l'esercitazione: il contestualismo di S. Maria al Monte, Superga ecc.
- Impostazione dell'esercitazione in ambiente di rilevanza storico-architettonica.

6. Legame morfologico con l'ambiente: le preesistenze, le assiduità, le visuali, i monumenti prossimi, l'intenzionalità semantica di piazza Vittorio.
- Impostazione della geometria latente e l'orientamento quale elemento determinante la distribuzione orizzontale della biblioteca.
7. L'illuminazione come elemento compositivo determinante la struttura.
8. Verifica dell'adattabilità delle conformazioni geometriche a vocazione architettonica.
9. Problemi di illuminazione verticale e laterale della sala di lettura.
10. La struttura quale momento espressivo della composizione. Modularità, ritmi, cadenze.
11. Ex tempore di prova di metà semestre.
12. Il tetto come elemento sintetizzante ed unificante la molteplicità dei volumi.
- Il manifestarsi compositivo delle soluzioni distributive interne: rapporti interno esterno.
13. Ex tempore di allenamento in preparazione dell'esame.
14. Ex tempore di allenamento in preparazione dell'esame. Verifica degli elaborati prodotti durante l'anno e valutazioni conclusive delle esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico, testi in fascicoli, copie di argomenti presentati nelle lezioni, copie dei principali capitoli dei libri di testo) sarà distribuito nel corso delle lezioni.

Per i necessari approfondimenti si suggeriscono le seguenti pubblicazioni:

E. Innaurato, Scritti vari.

A. Cavallari-Murat, *Come carena viva*, Bottega d'Erasmus (capitoli da concordare con gli studenti).

Forma urbana ed architettura nella Torino barocca.

Progettare nella periferia torinese, CELID, 1982.

Valore, *potere e l'architettura*, Torino, Levrotto e Bella, 1980.

C. Sitte, *L'arte di costruire le città*, Jaca Book, Milano, 1981.

Varaldo, *Architettura moderna, immagini*, Bottega d'Erasmus, Torino, 1980.

L. Quaroni, *Progettare un edificio*, Mazzotta, Milano, 1977.

R. Gabetti, Griseri, *Architettura dell'eclittismo*, Einaudi, Torino, 1973.

ESAME

- A completamente dell'attività svolta in sede di esercitazioni sarà richiesto lo svolgimento progettuale di un tema, e rapporti di studio che dovranno essere consegnati alle date di volta in volta indicate.
- È previsto un *ex tempore* di prova di metà semestre il 9 dicembre.
- È prevista una prova scritta ed orale. La prova scritta d'esame consiste nello svolgimento di un *ex tempore* di composizione architettonica. La prova orale verterà su tutti gli elaborati prodotti durante il semestre con riferimenti alle lezioni ed ai testi concordati.

Criteri per il voto finale: prova di metà settembre, prova finale scritta, prova finale orale.

G0330 ARCHITETTURA TECNICA

Anno: 2	Periodo: 2	
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente:	Carlo CALDARA	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso sviluppa i 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 è finalizzato ad avviare il conseguimento delle capacità selettive e sintetiche necessarie alla risoluzione di semplici temi progettuali.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni, in aula e con sopralluoghi didattici.

REQUISITI

Corso propedeutico: 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 unità tecnologiche e classi di elementi tecnici.

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.

Sono di seguito riportati gli argomenti trattati:

– ARGOMENTI DI CARATTERE GENERALE

il processo e il sistema edilizio

processo edilizio

esigenze dell'utenza finale

sistema ambientale. sistema tecnologico

la schedatura antologica

il progetto edilizio

normazione

norme per il disegno tecnico

Norme di sicurezza

MATERIALI

Il legno: caratteristiche meccaniche, caratteristiche di comportamento attivo, lavorazione del materiale

L'acciaio: caratteristiche meccaniche, lavorazione del materiale

La lega di alluminio: caratteristiche meccaniche, lavorazione del materiale

Il conglomerato cementizio: caratteristiche meccaniche

Le malte

I materiali termoisolanti

I materiali per la tenuta all'acqua

METROLOGIA

INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI NELL'ORGANISMO EDILIZIO

- INFISSI INTERNI (ELEMENTI DI PARTIZIONE INTERNA)

Classificazione, terminologia e simboleggiatura

Requisiti tecnologici

Coordinazione dimensionale (cenni)

Integrazione nell'intero organismo edilizio

Componenti principali, componenti accessori, vetrazioni

Processi tecnologici e costruttivi

- INFISSI ESTERNI (ELEMENTI DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO)

Classificazione, terminologia e simboleggiatura

Requisiti tecnologici

Coordinazione dimensionale (cenni)

Integrazione nell'intero organismo edilizio

Componenti principali del serramento, componenti accessori del serramento, schermi, protezioni anti-intrusione, vetrazioni

Processi tecnologici e costruttivi

- PARTI INTERRATE DELL'EDIFICIO (ELEMENTI DI FONDAZIONE E DELL'INVOLUCRO VERSO IL SUOLO)

STRUTTURE DI FONDAZIONE e PARETI CONTRO TERRA

Azioni, sollecitazioni

Classificazione

Criteri per il dimensionamento (cenni), criteri per il tracciamento e lo scavo (cenni)

Integrazione nell'intero organismo edilizio

Evoluzione dei processi tecnologici e costruttivi principali

INVOLUCRO VERSO IL SUOLO

Agenti, requisiti tecnologici, criteri di difesa dall'acqua

Integrazioni nell'intero organismo edilizio

Processi tecnologici e costruttivi

- PIANO TIPO DELL'EDIFICIO (ELEMENTI DI STRUTTURA PORTANTE, DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO E DI PARTIZIONE INTERNA ED ESTERNA)

STRUTTURA PORTANTE

Azioni, sollecitazioni

Classificazione

Criteri per il dimensionamento

Integrazione nell'intero organismo edilizio

Evoluzione formale dei processi tecnologici e costruttivi

Strutture verticali o estese in un piano verticale: murature, archi, telai misti di pilastri ed archi, strutture tipiche di edifici residenziali multipiano (cenni)

Strutture orizzontali, inclinate e secondo superficie curva: volte (cenni), solai

Rappresentazione delle strutture in conglomerato cementizio armato (cenni)

INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO

Agenti, requisiti tecnologici, classificazione

Criteri di difesa dall'acqua, analisi e verifica del comportamento termo-igrometrico

Integrazione nell'intero organismo edilizio

Processi tecnologici e costruttivi

Finiture superficiali

PARTIZIONI INTERNE

Pareti

Requisiti tecnologici, classificazione

Processi tecnologici e costruttivi

Finiture superficiali

Impalcati

- Requisiti tecnologici
- Processi tecnologici e costruttivi
- Rivestimenti, controsoffitti

PARTIZIONI ESTERNE

Impalcati orizzontali, impermeabilizzazioni

Barriere esterne di protezione

- STRUTTURE DI COLLEGAMENTO INTERNE (ELEMENTI DI STRUTTURA PORTANTE E DI PARTIZIONE INTERNA)

STRUTTURA PORTANTE

- Azioni, classificazione
- Criteri per il dimensionamento
- Integrazione nell'intero organismo edilizio
- Evoluzione formale dei processi tecnologici e costruttivi

Scale, rampe

PARTIZIONE INTERNA

- Caratteri distributivi
- Costruzione geometrica
- Processi tecnologici e costruttivi
- Rivestimenti

- COPERTURE ORIZZONTALI (ELEMENTI DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO)

- Agenti, requisiti tecnologici
- Classificazione
- Criteri di analisi e verifica del comportamento termo-igrometrico
- Integrazione nell'intero organismo edilizio
- Processi tecnologici e costruttivi, impermeabilizzazione, isolamento termico

Finiture

- COPERTURE INCLINATE (ELEMENTI DI STRUTTURA PORTANTE E DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO) (6 ore)

STRUTTURA PORTANTE

- Azioni, classificazione
 - Integrazione nell'intero organismo edilizio
 - Evoluzione formale dei processi tecnologici e costruttivi, strutture reticolari, capriate
- ## INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO
- Agenti, requisiti tecnologici, classificazione
 - Processi tecnologici e costruttivi
 - Elementi complementari e finiture

LABORATORI E/O LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'attività svolta durante le esercitazioni, integrata da quella del *Laboratorio di Progettazione componenti per l'edilizia* (GA330) e suddivisa in antologica e progettuale sui temi trattati, è diretta rispettivamente:

- 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.

Sono di seguito riportati gli argomenti delle esercitazioni progettuali.

E1. Progetto tecnologico di un infisso interno: porta in legno con caratteristiche assegnate (8 ore)

E2. Progetto tecnologico di un infisso esterno: finestra o porta in legno, con caratteristiche assegnate (8 ore)

- E3. Progetto tecnologico della parte interrata di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)
- E4. Progetto tecnologico della parte di piano tipo di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)
- E5. Progetto tecnologico della scala di edificio: porzione al piano tipo, con caratteristiche assegnate (4 ore)
- E6. Progetto tecnologico della copertura inclinata di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)
- E7. Progetto tecnologico della copertura orizzontale di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)

BIBLIOGRAFIA

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

È inoltre consigliata la consultazione di:

Manuale di Progettazione Edilizia, Milano, Hoepli, 6 volumi, 1992-1996.

ESAME

L'attività svolta durante le esercitazioni è verificata mediante la valutazione degli elaborati progettuali consegnati con regolare periodicità. Tale valutazione, interpretata anche come crescita dell'apprendimento delle capacità selettive e sintetiche, concorre al giudizio complessivo.

La prova d'esame si svolge in due fasi:

- una prova estemporanea con la quale si richiede la risoluzione di un semplice tema progettuale attraverso l'elaborazione del progetto tecnologico di una porzione ricorrente di un edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate;
- una prova orale consistente in un colloquio durante il quale viene discussa una soluzione progettuale scelta tra gli elaborati dell'allievo e viene affrontato un argomento a carattere prevalentemente teorico.

Il giudizio complessivo media le valutazioni delle due fasi della prova d'esame con quella sintetica degli elaborati progettuali svolti durante il corso e durante l'attività del *Laboratorio di Progettazione componenti per l'edilizia*.

Anno: 5 Periodo:1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Guido CAPOSI** (collab.: Gianfranco Boffa)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è rivolto agli studenti che propendono per un indirizzo di tipo applicativo. Al fine di un esame sistematico e di approfondimento sui temi del settore, vengono sviluppati quegli aspetti e problematiche del processo produttivo comuni a tutti i cantieri per la realizzazione di infrastrutture viarie (stradali, ferroviarie, aeroportuali).

Tali aspetti e problematiche si possono inquadrare in quattro tipologie di base: leggi e norme, gestione, materiali, sistemi operativi. La trattazione della materia inoltre fa sempre specifico riferimento ai contratti del settore, nonché agli aspetti finanziari ed economici.

REQUISITI

Scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni, Costruzione di strade, ferrovie, aeroporti.

PROGRAMMA

- *Introduzione al corso. [2 ore]*

Il programma e lo svolgimento delle lezioni, delle esercitazioni e degli esami.

Tesi di laurea e le visite in cantiere.

Le figure responsabili del processo produttivo nelle varie fasi: di finanziamento, progettuali, costruttive, di verifica e collaudo.

- *Modelli di organizzazione razionale del lavoro. [10 ore]*

Aspetti legislativi, contrattuali.

La simulazione dell'esecuzione con le tecniche lineari.

La simulazione dell'esecuzione con le tecniche reticolari (metodo deterministico e statistico) attraverso lo sviluppo delle fasi di pianificazione e programmazione:

- analisi del progetto, scomposizione in sottoprogetti, pacchetti di lavoro, attività;
- studio dei vincoli;
- rappresentazione grafica della rete e numerazione del reticolo;
- calcolo della durata delle attività in base a risorse tecniche illimitate; calcolo del reticolo (eventi, attività, scorrimenti);
- determinazione dei percorsi critici, sub-critici, ipercritici;
- decisioni.

Ottimizzazione delle risorse tecniche: confronto tra le risorse (materiali, manodopera, sistemi operativi) programmate e le risorse disponibili con e/o bilanciamento delle stesse (eliminazione delle anomalie).

Traduzione in date calendario e lancio delle attività.

Livelli di simulazione.

Controllo dell'attuazione del piano, uso degli scorrimenti.

Decisioni e operatività in aree ipercritiche.

- *Ottimizzazione delle risorse economiche. [4 ore]*

Aspetti legislativi, contrattuali.

Il costo dell'opera attraverso l'analisi dei prezzi.

Il piano finanziario.

Il flusso di cassa preventivo.

La scoperta finanziaria e bilanciamento delle risorse economiche.

La redditività dell'investimento o la valutazione dei costi/benefici.

Il pagamento del prezzo dell'opera.

Il confronto tra bilancio a preventivo e bilancio a consuntivo.

- *I materiali da costruzione: il cantiere del calcestruzzo cementizio. [12 ore]*

Aspetti legislativi, contrattuali.

Tipologie e caratteristiche primarie del calcestruzzo cementizio (*cls*) (resistenza, lavorabilità, durabilità, economicità).

Tipologie e caratteristiche di accettazione dei materiali costituenti: leganti cementizi aggregati, acqua, additivi.

Progetto (*mix design*) delle ricette di *cls*, con ottimizzazione mediata di una o più caratteristiche primarie:

- curve granulometriche ideali di massima densità;
- definizione della curva granulometrica reale a scarto minimo dalla curva ideale (attraverso il metodo del semplice);
- determinazione delle percentuali in massa degli aggregati;
- determinazione della massa dell'acqua (di presa, di bagnatura, di saturazione) in base al contenuto di umidità degli aggregati;
- determinazione delle masse degli aggregati e dei volumi occupati dagli stessi nel volume unitario di *cls* finito.

I controlli sul prodotto fresco:

- prelevamento di campioni di *cls* fresco e finito in cantiere;
- preparazione, stagionatura, forma e dimensioni dei provini di *cls*;
- determinazione del quantitativo di cemento, della granulometria e della consistenza.

I controlli sul prodotto finito (prove distruttive, semi-distruttive, non distruttive):

- prove di compressione;
- determinazione della resistenza caratteristica;
- il metodo combinato Sonreb (velocità degli ultrasuoni e indice di rimbalzo dello sclerometro);
- la prova di estrazione;
- la prova di carico con valutazione preventiva del grado di vincolo della struttura.

Il *cls* preconfezionato.

Gli impianti per aggregati e per il *cls*.

- Impianti di estrazione, selezione e accumulo degli aggregati;
- impianti di produzione del *cls*;
- mezzi di trasporto e di distribuzione del *cls*.

Il laboratorio di cantiere.

L'analisi di prezzo del volume unitario di *cls*.

I materiali da costruzione: il cantiere del conglomerato bituminoso. [12 ore]

Aspetti legislativi, contrattuali.

Pacchetto multistrato della sovrastruttura stradale: funzioni degli strati, classificazione, caratteristiche reologiche e prestazionali delle miscele (dati di progetto).

Tipologie e caratteristiche di accettazione (fisiche, fisico-chimiche, meccaniche, granulometriche e geometriche) dei materiali costituenti: leganti bituminosi, aggregati, *filler*, additivi.

Progetto (*mix design*) delle miscele in prima approssimazione.

- Scelta del tipo di bitume e di aggregato;
- curve granulometriche ideali di massima densità fuso granulometrico, curva granulometrica ideale (con numero vuoti residui opportuni);
- determinazione della curva granulometrica reale;
- determinazione della percentuale di legante con il metodo dei vuoti e della superficie specifica;
- determinazione della massa delle singole classi di aggregato e bitume;

Impasti di prova.

Controllo delle ipotesi progettuali.

Progettazione in seconda approssimazione (metodo di ottimizzazione Marshall).

Gli impianti per i conglomerati bituminosi.

- Tipologie, componentistica e funzionamento degli impianti di produzione;

- mezzi di trasporto, per la stesa e la compattazione;

Controlli e il laboratorio di cantiere.

La manutenzione delle infrastrutture viarie.

L'analisi di prezzo del volume unitario di conglomerato bituminoso.

Macchine da cantiere e sistemi operativi. [10 ore]

Aspetti legislativi, contrattuali.

Classificazione per operazione e funzione delle macchine da cantiere per infrastrutture viarie.

Scelta del sistema operativo ottimale.

Produttività e minimo costo di produzione nel tempo disponibile da programma lavori.

Costi orari fissi e di esercizio.

- Ammortamento; interessi, assicurazioni e tasse

- carburante, lubrificanti e olii, filtri, riparazioni;

- operatore;

- valore residuo;

Produzione oraria delle macchine ed impianti:

- apripista, caricatori, escavatori idraulici, livellatrici, ruspe, compattatori, mezzi di trasporto;

- mezzi e impianti di sollevamento;

Uso dei "performance handbook" delle macchine movimento terra.

Analisi di prezzo unitario del movimento di terra.

La pratica amministrativa e contabile per la condotta delle opere pubbliche. [4 ore]

Aspetti legislativi.

Modalità di esecuzione di un'opera pubblica (o.p.).

Modi di scelta del contraente.

La formazione e la esecuzione del contratto.

La risoluzione delle controversie.

La prevenzione infortuni. [4 ore]

Aspetti legislativi.

I piani di sicurezza.

Le responsabilità in cantiere degli attori del processo produttivo.

Gli enti di controllo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Molte esercitazioni richiedono l'uso di elaboratore PC. Le esercitazioni vengono sviluppate da gruppi di lavoro costituiti da 4-5 allievi.

1. Progetto di mescole di conglomerato cementizio di massima densità. [12 ore]

2. Prova di carico e collaudo statico. [8 ore]

3. Organizzazione di un cantiere con la tecnica PERT comprensiva dell'ottimizzazione delle risorse (manodopera, sistemi operativi). [18 ore]

4. Studio di un'offerta con verifica dei prezzi. [8 ore]

5. Progetto di mescole di conglomerato bituminoso. [8 ore]

6. Contabilità lavori. [4 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

Il docente mette a disposizione degli studenti una copia dei seguenti documenti:

dispense sui principali argomenti del corso;

- leggi, normative, regolamenti di riferimento;
 fotocopia di tutti i traslucidi proiettati durante il corso delle lezioni.
- Testi per approfondimenti:
 G.M. Golinelli, *Il PERT, una nuova tecnica di pianificazione e controllo dei programmi di lavoro* (Collana CRESME), Giuffrè, Milano.
 M. Collepari, *Scienza e tecnologia del calcestruzzo*, Hoepli, Milano.
 G. Tesoriere, *Strade, ferrovie, aeroporti*, UTET.
 P. Ferrari, F. Giannini, *Ingegneria stradale*, ISEDI.
 Caterpillar Tractor Co., *Caterpillar performance handbook*.
 Fiat Hitachi SpA, *Fiat Hitachi performance handbook*, stampato da Grafica Dessì, Torino.
 A. Valentinetti, *La pratica amministrativa e contabile nella condotta di opere pubbliche*, Vannini, Brescia.
 O. Mainetti, *Guida pratica delle opere pubbliche*, Hoepli, Milano.
 A. Cianfione, *L'appalto di opere pubbliche*, Giuffrè, Milano.
 ANCE, *Codice usuale dei lavori pubblici*, Edilstampa, Roma.
 F. Rossi, F. Salvi, *Manuale di ingegneria civile*, Cremonese, Roma.

ESAME

Gli argomenti d'esame si atterranno alla materia trattata durante lo svolgimento delle lezioni ed esercitazioni. Durante l'anno ciascuna esercitazione verrà valutata.

Il giudizio verrà dunque espresso in base al voto di media delle esercitazioni (peso 1/3) e dal voto di interrogazione orale (durata di 30-45 minuti). La valutazione terrà conto principalmente della maturità "professionale" conseguita sui vari argomenti del corso.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Molte esercitazioni richiedono l'uso di laboratorio. Le esercitazioni sono svolte in gruppi di lavoro costituiti da 4-8 allievi.
- Aspetti legislativi, contrattuali.
1. Progetto di cantiere di un edificio di abitazioni con studio di fattibilità economica e sociale.
2. Prova di carico e collaudi statici (a) studio delle lamiere e delle travi.
3. Organizzazione di un cantiere con la tecnica PERT con studio di fattibilità economica e gestionale.
4. Studio di un'opera con verifica statica (a) studio di fattibilità economica e sociale.
5. Progetto di mescole di conglomerato bituminoso (a) studio di fattibilità economica e sociale.
6. Caratterizzazione di un conglomerato bituminoso (a) studio di fattibilità economica e sociale.
7. Scelta del tipo di bitume e di emulsione (a) studio di fattibilità economica e sociale.
8. Curve granulometriche di un conglomerato bituminoso (a) studio di fattibilità economica e sociale.
9. Determinazione della curva granulometrica (a) studio di fattibilità economica e sociale.
10. Determinazione della percentuale di leganti con il metodo di teste (a) studio di fattibilità economica e sociale.
11. Il docente mette a disposizione degli studenti una copia dei seguenti documenti:
12. Testi di riferimento (a) studio di fattibilità economica e sociale.
13. Bibliografia (a) studio di fattibilità economica e sociale.

Anno: 5 Periodo: 2
 Impegno (ore): lezioni: 5 esercitazioni: 1 laboratori: 4 (ore settimanali)
 Docente: **Angelica Frisa MORANDINI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'insegnamento si propone di trasmettere agli allievi ingegneri edili la conoscenza delle proprietà applicative (e dei relativi metodi di prova) delle rocce usate nelle costruzioni (pietre da costruzione e da decorazione, aggregati per calcestruzzo, pietrischi per massicciate).

Dopo un richiamo delle caratteristiche mineralogiche, petrografiche e fisiche dei materiali lapidei da costruzione, si esaminano le correlazioni tra queste e le conseguenti proprietà tecnologico-applicative.

Il corso intende mettere in grado l'ingegnere edile da un lato di prevedere un corretto uso della pietra nella progettazione di nuove costruzioni e dall'altro di definire le metodologie più idonee per gli interventi di restauro sulle parti in pietra degli edifici.

REQUISITI

Fisica tecnica, Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

PROGRAMMA

- Natura mineralogica e litologica delle rocce impiegate nelle costruzioni. [8 ore]
I minerali costituenti le rocce. Generalità sulle rocce. Le rocce ignee e loro classificazione. Le rocce sedimentarie e loro classificazione. Le principali rocce metamorfiche e cenni alla loro classificazione.
- Determinazione delle proprietà fisiche di minerali e rocce. [4 ore]
La massa volumica. La porosità. Il comportamento all'acqua. Il coefficiente di dilatazione lineare termica.
- Determinazione delle caratteristiche meccaniche. [10 ore]
La resistenza a compressione. La resistenza a trazione indiretta mediante flessione. Il modulo elastico. La resistenza all'urto. La durezza alla scalfittura e all'impronta: misure qualitative e quantitative, macro- e micro-durezza. La resistenza all'usura.
- Valutazione della durezza delle rocce. [6 ore]
Fattori attivi e passivi. Meccanismi fisici di degrado. Meccanismi chimici di degrado. Le prove di invecchiamento accelerato.
- Pulitura, protezione e consolidamento delle pietre in opera. [6 ore]
Metodi di pulitura chimici, meccanici e con acqua. Consolidamento e consolidanti. Protezione e protettivi.
- Cenni sui metodi di coltivazione e lavorazione delle rocce impiegate nelle costruzioni. [6 ore]
Le pietre da taglio e da decorazione. Gli aggregati ed i pietrischi.
- Gli usi delle pietre nelle costruzioni. [6 ore]
Le murature. Le coperture. I rivestimenti esterni ed interni. Le pavimentazioni esterne ed interne e le scale. I lavori a massello.
- Determinazioni di proprietà di aggregati e pietrischi. [10 ore]
L'esame granulometrico e rappresentazioni grafiche dei risultati. Determinazione di coefficienti di forma. Determinazione di requisiti tecnici di aggregati e di pietrischi per massicciata.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Identificazione di serie di marmi e rocce ornamentali con particolare riferimento all'edilizia storica. [6 ore]

Esame di problemi particolari relativi all'uso e alla conservazione delle pietre in relazione con altri corsi. [4 ore]

Proiezione di filmati relativi a coltivazione, lavorazione ed applicazioni di rocce ornamentali. [2 ore]

Proiezione di diapositive con esempi di patologie della pietra in opera e di risultati di operazioni di pulitura e consolidamento. [6 ore]

Saggi per la determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua. [2 ore]

Saggio di compressione. [2 ore]

Saggio di flessione statica e dinamica. [2 ore]

Esecuzione di misure di microdurezza Knoop. [4 ore]

Saggio di usura per attrito radente. [2 ore]

Esame granulometrico per stacciatura e rappresentazione dei risultati. [4 ore]

Determinazione di coefficienti di forma di aggregati per calcestruzzo e pietrischi per massiccata. [4 ore]

Visita ad una cava di rocce ornamentali. [4 ore]

Visita ad un impianto di lavorazione di rocce ornamentali. [4 ore]

Riconoscimento delle pietre in opera ed esame di esempi di patologie della pietra e dei risultati di operazioni di restauri in edifici in Torino. [12 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Appunti e schemi distribuiti dal docente.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

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

E.M. Winkler, *Stone properties, durability in man's environment*, 2. ed., Springer, Wien, 75.

ESAME

Per essere ammesso a sostenere l'esame lo studente deve presentare relazioni scritte delle esercitazioni in laboratorio, la cui valutazione influisce nella determinazione del voto. L'esame consiste in una prova pratica di riconoscimento di rocce ornamentali ed in due domande relative a: caratterizzazione e lavorazione di rocce ornamentali, caratterizzazione di aggregati e pietrischi.

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente: **Giuliano COMOGLIO** (collab.: Ambrogio Manzino)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

È un corso di specializzazione rivolto agli allievi che manifestino un particolare interesse per lo studio del territorio finalizzato all'inserimento delle opere di infrastruttura ed allo sfruttamento delle risorse naturali.

La cartografia numerica resta la componente essenziale di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) che è uno strumento indispensabile per una corretta gestione del territorio.

Questa disciplina fornisce gli strumenti di base generali indispensabili per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo della cartografia numerica e completa un percorso didattico nel quale trovano ampio spazio le materie topografiche e fotogrammetriche

REQUISITI

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dai corsi di Fondamenti di informatica, Topografia e Fotogrammetria.

PROGRAMMA

- La rappresentazione cartografica. [14 ore]

Cenni storici. Definizione della superficie di riferimento. Moduli di deformazione. Sviluppo sul piano della superficie di riferimento. Carta di Gauss. Cartografia ufficiale italiana.

- La cartografia numerica. [16 ore]

Schema concettuale. Scala nominale. Contenuti planimetrici ed altimetrici. Il sistema di codifica. Congruenze geometriche. Struttura dei dati. Formato di trasferimento.

- Il sistema informativo territoriale. [6 ore]

Significato e struttura di un SIT. Operazioni per la costruzione di un SIT. Esempi di SIT.

- Metodi di costruzione. [8 ore]

Fotogrammetrico diretto. Rilievo topografico. Digitalizzazione di cartografia esistente. Costruzione di un DTM.

- Capitolati. [8 ore]

Struttura di un capitolato. Alcuni esempi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Costruzione di cartografia numerica con l'uso dei restitutori analitici. [12 ore]

Costruzione di cartografia numerica con l'uso di strumentazione topografica elettronica. [8 ore]

Costruzione di cartografia numerica mediante digitalizzazione di cartografia esistente. [12 ore]

Utilizzo di *software* specifico per la gestione di un SIT. [20 ore]

BIBLIOGRAFIA

Geographic information systems: principles and applications, American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS), 1991.

Fundamentals of GIS: a compendium, American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS), 1989.

Fondelli, Pasqualin, Posocco, Zollet, *Cartografia numerica e informazione territoriale*, Regione Veneto & Arcari ed., 1992.

L'esame è suddiviso in una prova scritta (relazione) e una prova orale.

La prova scritta consiste in una relazione finale sull'attività svolta dal candidato durante le esercitazioni. La prova orale comprende una serie di domande riguardanti il programma svolto durante le lezioni e le esercitazioni del corso. Ad essa si accede solo se la relazione scritta ha avuto esito positivo.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

È un corso di specializzazione rivolto agli allievi che manifestino un particolare interesse per lo studio del territorio. L'attività didattica è svolta prevalentemente attraverso esercitazioni pratiche e visite sul campo. Il corso è articolato in moduli di insegnamento di base e di approfondimento. L'attività didattica è svolta prevalentemente attraverso esercitazioni pratiche e visite sul campo. Il corso è articolato in moduli di insegnamento di base e di approfondimento.

La cartografia numerica resta la componente essenziale di qualsiasi sistema di informazione geografica. È uno strumento indispensabile per la gestione del territorio e per la pianificazione. Questa disciplina fornisce gli strumenti di base generali indispensabili per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo della cartografia numerica e completa un percorso didattico nel quale vengono approfondite le materie topografiche e fotografiche.

Visite ad una cava di rocce ornamentali. [4 ore]

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dal corso di topografia e fotogrammetria. Riconoscimento delle opere in cartografia di base e delle opere in cartografia di base e delle opere in cartografia di base e delle opere in cartografia di base.

PROGRAMMA

- La rappresentazione cartografica. [14 ore]
- Carte storiche. Definizione della superficie di riferimento. Carta di Gauss. Cartografia ufficiale italiana.
- La cartografia numerica. [16 ore]
- Sistemi coordinate. Scala nominale. Contorni planimetrici ed altimetrici. Il sistema di coordinate. Costruzione geometrica struttura dei dati. Formato di trasferimento.
- Il sistema informativo territoriale. [6 ore]

Struttura e struttura di un SIT. Operazioni per la costruzione di un SIT. Esempi di SIT. Metodi di costruzione. [8 ore]

Fotogrammetria diretta. Rilievo topografico. Digitalizzazione di cartografia esistente. Costruzione di un DTM. [12 ore]

Struttura di un capitolato. Alcuni esempi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Costruzione di cartografia numerica con l'uso del restitutor analitico. [12 ore]
- Costruzione di cartografia numerica con l'uso di strumentazione topografica elettronica. [8 ore]
- Costruzione di cartografia numerica mediante digitalizzazione di cartografia esistente. [12 ore]
- Utilizzo di software specifici per la gestione di un SIT. [20 ore]

BIBLIOGRAFIA

Geographic information systems: principles and applications, American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS), 1991.

Fundamentals of GIS: a compendium, American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS), 1989.

Fondamenti di Cartografia Numerica e Informazione Territoriale, Regione Veneto & Arseni ed., 1992.

G0620 CHIMICA

Anno	Periodo: I		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Nerino PENAZZI		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le basi necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici in modo da mettere in grado l'allievo sia di affrontare a grandi linee gli argomenti di carattere chimico che si possano presentare nei corsi successivi e nella futura attività professionale sia di gestire il relativo approfondimento.

The present course provides the chemical background needed to understand and discuss chemical phenomena. The subjects are organised so to enable the students to manage with the subjects of chemical nature that they will encounter in the successive courses and in their future professional activity.

REQUISITI

Viene dato per acquisito tutto il bagaglio di conoscenze di chimica, fisica, algebra trigonometria e analisi matematica che fa parte dei programmi ministeriali per la scuola media superiore.

PROGRAMMA

Esso si articola in tre parti:

- chimica generale (circa 60 ore di lezione). È la parte fondamentale del corso dove sono trattati concetti teorici di base;
- chimica inorganica (circa 20 ore di lezione). Dà una descrizione delle proprietà e dei metodi di preparazione dei composti chimici inorganici di una certa rilevanza industriale. Oltre ad aumentare il bagaglio di nozioni di carattere chimico, gli argomenti considerati dovrebbero "obbligare" l'allievo ad applicare ed esercitarsi nell'uso dei concetti sviluppati nella parte fondamentale.
- chimica organica (10 ore di lezione circa). Vengono indicate dal punto di vista generale le caratteristiche peculiari dei composti organici in quanto tali, vengono date le regole base della nomenclatura corrispondente e sono descritte sommariamente le varie famiglie dei composti organici.

CHIMICA GENERALE

- Definizioni fondamentali (5 ore):
 - corpo, sistema, fase, miscuglio, composto, elemento
 - unità di misura, grandezze sperimentali
 - leggi della chimica
 - peso atomico, mole
 - formule chimiche, equazioni chimiche
 - la tavola periodica degli elementi.
- Modelli atomici (5 ore):
 - modelli di Thompson e Rutherford
 - ipotesi di Planck: modello di Bohr
 - teoria ondulatoria, principio di indeterminazione: modello quantomeccanico
 - configurazione elettronica degli elementi.
- Il legame chimico (5 ore):
 - generalità

- legame ionico
- legame covalente omopolare
- legame covalente eteropolare
- legami intermolecolari.
- Materia allo stato gassoso (5 ore):
 - leggi dei gas
 - equazione di stato dei gas
 - miscele gassose
 - dissociazione termica
 - teoria cinetico-molecolare
 - calori specifici dei gas.
- Materia allo stato liquido (5 ore):
 - evaporazione, tensione di vapore
 - temp. di ebollizione, temp. critica
 - legge di Clausius Clapeyron
 - soluzioni di non elettroliti, legge di Raoult
 - leggi della bullioscopia e della crioscopia, pressione osmotica
- Materia allo stato solido (4 ore):
 - proprietà dei cristalli
 - natura dei raggi X, legge di Moseley
 - esperienze di Von Laue e di Bragg
 - tipi di solidi, difetti dei solidi
- Termochimica (3 ore)
 - primo principio della termodinamica
 - fattori che influenzano il calore di reazione
 - legge di Hess.
- Cinetica chimica (3 ore)
 - modello degli urti efficaci
 - fattori da cui dipende la velocità di una reazione
 - catalizzatori.
- Equilibrio chimico (4 ore)
 - legge della azione di massa
 - influenza della temperatura
 - principio di Le Chatelier
 - legge di Henry.
- Termodinamica (2 ore):
 - energia libera, entropia
 - fattori che influenzano la variazione di G
- Studio di sistemi chimici all'equilibrio (4 ore):
 - diagrammi di stato
 - regola delle fasi
- Soluzioni di elettroliti (4 ore):
 - dissociazione ionica
 - conduttanza nelle soluzioni di elettroliti
 - elettroliti forti e deboli.
- Equilibri in soluzione acquosa(4 ore):
 - applicazione della legge della azione di massa alle soluzioni
 - prodotto ionico dell'acqua
 - pH e indicatori
 - idrolisi e sol. tampone.
- Elettrochimica (5 ore):

- processi elettrochimici di ossidoriduzione
- legge di Faraday
- serie elettrochimica dei pot. di elettrodo
- legge di Nernst
- celle voltaiche, celle galvaniche
- misura potenziometrica del pH
- tens. di decomposizione, sovratensione, caduta ohmica
- Chimica nucleare (2 ore):
- difetto di massa
- reazioni nucleari spontanee
- reazioni nucleari indotte
- fissione nucleare
- fusione nucleare

CHIMICA INORGANICA

- Idrogeno
- I gruppo: generalità, sodio, rame. (4 ore)
- II gruppo: generalità, zinco.
- III gruppo: generalità, alluminio.
- IV gruppo: generalità, carbonio, silicio.
- V gruppo: generalità, azoto. (6 ore)
- VI gruppo: generalità, ossigeno, zolfo.
- VII gruppo: generalità, fluoro, cloro. (6 ore)
- VIII gruppo: generalità, ferro.
- gruppo 0: generalità. (4 ore)

CHIMICA ORGANICA

- generalità sulle caratteristiche dei composti organici. (2 ore)
- idrocarburi (4 ore):
- alifatici: alcani, alcheni, alchini, cicloalcani
- aromatici.
- altre famiglie di composti organici (4 ore): alogenoderivati, alcoli, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, eteri, esteri, ammine, ammidi, nitrili, fenoli, nitroderivati.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, e allo sviluppo di calcoli relativi agli argomenti di chimica generale.

- nomenclatura chimica (2 ore)
- peso atomico e molecolare, significato quantitativo delle formule chimiche, perc. isotopiche (2 ore)
- leggi dei gas, equazione di stato dei gas, miscele di gas, pressioni parziali, fraz. molare, perc. in peso e in volume, gas umidi (4 ore)
- soluzioni di non elettroliti, metodi per esprimere la concentrazione, legge di Raoult, ebullioscopia, crioscopia, pressione osmotica, legge di Clausius Clapeyron (4 ore)
- impostazione delle reazioni chimiche, relazioni ponderali e volumetriche nelle reazioni chimiche, n. di ossidazione, bilanciamento delle reazioni redox (4 ore)
- termochimica (2 ore)
- equilibri omogenei ed eterogenei (2 ore)
- soluzioni di elettroliti, Kps, Kw, pH (4 ore)
- leggi di Faraday (2 ore)

G1000 COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Anno: 4,5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 58 esercitazioni: 44 (nell'intero periodo)
Docente: **Carlo DE PALMA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è suddiviso in tre parti: la prima relativa alla progettazione stradale e ferroviaria; la seconda al dimensionamento e alla costruzione del corpo stradale e ferroviario; la terza relativa alla progettazione di elementi aeroportuali. Scopo principale del corso è fornire gli elementi necessari per la progettazione geometrica e per il dimensionamento del corpo stradale.

PROGRAMMA

Interrelazione tra strada e veicolo (4 ore).

Il veicolo stradale: descrizione e tipologie. La resistenza al moto dei veicoli stradali. Equazione della trazione. Aderenza. Distanza di visibilità per l'arresto ed il sorpasso. Prestazioni dei veicoli stradali. Percettività... dello spazio stradale.

Andamento planimetrico ed altimetrico dell'asse stradale (8 ore).

Velocità di progetto. Tracciato orizzontale. Equilibrio del veicolo in curva. Visibilità in curva; visibilità dell'asse stradale. Visibilità per l'arresto ed il sorpasso. Clotoide come elemento di tracciato stradale. Criteri di composizione dell'asse orizzontale. Andamento altimetrico dell'asse stradale. Pendenza massima delle livellette. Raccordi verticali. Coordinamento tra tracciato orizzontale e profilo longitudinale.

Sezione trasversale stradale e intersezioni (8 ore).

Piattaforma stradale in rettilineo. Sezioni stradali particolari: in galleria, in sottovia, sui ponti, in curva. Sezioni trasversali delle strade urbane. L'organizzazione delle reti stradali urbane. Intersezioni a raso: tipologia, problemi di visibilità. Elementi delle intersezioni a raso. Intersezioni a livelli sfalsati, tipologie. Concetto di capacità e livello di servizio. I livelli di servizio delle autostrade e delle strade a carreggiata unica con due o più corsie.

La sede ferroviaria (3 ore).

Piattaforma, scudatura, massicciata. Il binario: traverse, rotaie, giunzioni e attacchi. Andamento piano-altimetrico e sezioni della sede ferroviaria. Tracciato orizzontale. Equilibrio del veicolo in curva. Le pendenze delle livellette. I raccordi planimetrici ed altimetrici.

Il terreno come materiale da costruzione (8 ore).

Il terreno e le sue caratteristiche generali. Il binomio acqua-suolo. La capillarità. Pressione effettiva e pressione neutra. Le caratteristiche fisiche della terra: massa volumica, porosità ed indice dei vuoti, permeabilità, granulometria. La misura della suscettività delle terre all'acqua: i limiti di Atterberg. La resistenza al taglio delle terre. La classificazione HRB. Il costipamento di una terra. Le prove di costipamento normalizzate (ASTM, CNR, ecc.). La misura della densità di una terra in sito. Macchine per compattare il terreno.

La costruzione del corpo stradale e ferroviario (5 ore).

La sovrastruttura e la sottostruttura: tipologie e materiali impiegati. Preparazione dei piani di posa e costruzione dei rilevati. Le prove di progetto e di verifica. Lo strato di fondazione della sovrastruttura: la tipologia dei materiali impiegati. Le prove di accettazione dei materiali. La realizzazione della fondazione e le prove di verifica. Instabilità riguardanti il corpo stradale ed opere relative. Le cause di instabilità: incremento della sollecitazione, diminuzione della resistenza al taglio del terreno. Le opere per prevenire e sanare i fenomeni di instabilità. I muri di sostegno: tipologie, studio dei carichi agenti in base alla teoria dell'equilibrio limite di Coulomb, il caso particolare di Rankine. Le paratie e palificate: tipologie. I drenaggi: pozzi dre-

nanti, gallerie drenanti, dreni suborizzontali; i principi teorici che ne illustrano l'efficacia.

Pavimentazioni stradali (16 ore).

Tipologie delle diverse sovrastrutture. Materiali costituenti. Pavimentazioni flessibili e semirigide. Prove di accettazione dei materiali e di verifica delle lavorazioni. Calcolo delle deformazioni e delle tensioni in un sistema multistrato: metodi basati sugli elementi finiti, metodo di Boussinesq-Odemark. Calcolo a fatica delle pavimentazioni flessibili e semirigide: leggi di fatica relative a conglomerati bituminosi e terreni che legano le tensioni e deformazioni unitarie di durata. Metodo AASHO Interim Guide. Pavimentazioni rigide. Pavimentazioni armate e non armate con giunti, pavimentazioni continue senza giunti. I giunti e la loro funzione. Sollecitazioni di origine termica dovute a variazioni uniformi di temperatura o a gradiente lineare. I giunti e la loro funzione. Il calcolo delle tensioni dovute ai carichi mobili. Il calcolo a fatica delle pavimentazioni rigide.

Aeroporti (6 ore).

Requisiti di un'area aeroportuale e classificazione degli aeroporti. Principali caratteristiche degli aeromobili civili. Le manovre per il decollo e l'atterraggio. Le distanze dichiarate per le piste di volo. Caratteristiche delle piste di volo. Andamento altimetrico e sezioni trasversali. Caratteristiche delle piste di rullaggio e delle bretelle di collegamento con le piste di volo. Orientamento e numero delle piste di un aeroporto. I piazzali di stazionamento. Le pavimentazioni e criteri di valutazione per l'agibilità delle piste: il metodo ACN-PCN.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Progetto di un tronco stradale (20 ore).

Tracciolino di primo tentativo, la poligonale d'asse, la planimetria. Profilo longitudinale, raccordo altimetrico, livellette. Studio delle sezioni: sezioni tipo, quaderno delle sezioni. Calcolo dei volumi con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Progetto di svincolo autostradale (12 ore).

I raccordi progressivi in un tracciato stradale: la clotoide come curva di raccordo, gli aspetti normativi e il procedimento operativo. Elementi compositivi, modalità di progetto, calcolo e tracciato delle piste di accelerazione e decelerazione; asse e planimetria delle vie di svincolo.

Muri di sostegno delle terre (4 ore).

Tipologia, criteri di calcolo e di verifica.

Progetto architettonico di un sovrappasso autostradale (4 ore).

Elementi compositivi, particolari costruttivi.

Pavimentazione flessibile (4 ore).

Calcolo a fatica con il metodo AASHO Interim Guide. Calcolo della freccia in superficie di un sistema multistrato soggetto ad un carico uniforme distribuito su una superficie circolare.

BIBLIOGRAFIA

Parte del materiale didattico verrà fornito nel corso delle lezioni.

1. G. Tesoriere, Strade, ferrovie, aeroporti, volumi 1,2, 3. UTET, Torino, 1990-93.
2. P. Ferrari, F. Giannini, Ingegneria stradale. Vol.1, Geometria e progetto di strade, Vol. 2, Corpo stradale e pavimentazioni, ISEDI, Milano, 1991.
3. J. Eisenmann, Betonfahrbahnen, ERNST, Berlin, 1979.
4. R. Horonjeff, Planning and desing of airports, MC Graw & Hill Book Company, New York.
5. Aerodrome design manual, (doc 9157 - AN/901), 2nd edition, ICAO, Toronto.

ESAME

I temi svolti in esercitazione sono oggetto di verifica sia durante l'anno che in sede di esame finale. È prevista una prova orale che consiste in una serie di domande riguardanti sia gli argomenti trattati a lezione, che ad esercitazione. Il voto finale dipende principalmente dall'esito dell'esame orale. Hanno peso anche gli elaborati realizzati nelle esercitazioni.

G1002**COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI 2**

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

(ore settimanali)

Docente:

Gianfranco CAPILUPPI

(collab.: Alberto Vivaldi)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso sviluppa la parte applicativa dell'insegnamento di Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti. In particolare si esaminano le metodologie di progetto delle infrastrutture stradali e ferroviarie, il trasporto su rotaia, le opere d'arte stradali minori, lo studio di compatibilità ambientale per le strade, il progetto delle intersezioni viarie, il progetto e la gestione della strada sicura, l'impiego dei bitumi modificati, le tecnologie per i risanamenti delle pavimentazioni.

REQUISITI

Scienza delle costruzioni, Costruzione di strade ferroviarie e aeroporti, Geotecnica.

PROGRAMMA

- Ponti stradali [8 ore]

Tipologie strutturali, materiali impiegati. Ponti in c.a., c.a.p., acciaio. Ponti in struttura mista. La normativa di riferimento per i sovraccarichi e la sua evoluzione. La ripartizione dei carichi accidentali. Le spalle da ponte, le pile. Le pile di grande altezza.

- Il trasporto su rotaia [10 ore]

La sede ferroviaria. Componenti del binario, massciata. Le opere d'arte. Geometria del binario in retto e in curva. Sovrappassi e sottopassi. Realizzazione in esercizio di impalcati. Le stazioni. Metropolitane: vincoli di tracciato e tipologie. I ponti ferroviari, schemi statici e materiali.

- Le opere d'arte stradali minori [10 ore]

Opere idrauliche a difesa del corpo stradale, drenaggi. Tombini e ponticelli, soluzioni tipo. Le azioni esterne dovute al terreno. Spinta della terra in presenza d'acqua e in zona sismica. Tipologia delle opere di sostegno: muri tradizionali (a gravità, in c.a., prefabbricati) soluzioni non tradizionali (terra armata, terra rinforzata, muri cellulari). Interazione rinforzo - terreno. Metodologia di progettazione del rinforzo. Verifiche di stabilità per le varie tipologie. Richiami sui diaframmi liberi e ancorati. Opere a difesa del corpo stradale. Fenomeni di instabilità e interventi di stabilizzazione

- Le gallerie [6 ore]

Andamento planimetrico e profilo delle gallerie profonde. Organizzazione del cantiere. Sistemi di attacco e fasi costruttive. Le spinte sui rivestimenti. Misure di deformazione e di stato tensionale. Gallerie urbane. Sistemi di attacco speciali. Ventilazione delle gallerie. Criteri di sicurezza per l'esercizio di tratti stradali e ferroviari in galleria.

- Gestione del traffico urbano [4 ore]

Cenni sulle fasi della pianificazione. Modelli previsionali. Classifica funzionale delle strade. Schemi di circolazione, la sosta. Parcheggi e autorimesse, soluzioni strutturali.

- Gli incroci stradali [6 ore]

Normativa CNR. Criteri di progetto, livello di funzionalità. Tipi di intersezioni a raso e sfalsate. Elementi compositivi: corsie di decelerazione, curve di ciglio, corsie di immissione. Progettazione delle zone di scambio. Determinazione degli elementi di una rotatoria.

- Progetto e gestione della strada sicura [4 ore]

Percezione visiva, caratteristiche geometriche, le pavimentazioni. Le barriere stradali (classi di severità dell'impatto, categorie progettuali). Pianificazione della manutenzione stradale. Il collaudo della sicurezza. Indicatori di stato e sistemi di rilevamento.

- Sovrastrutture stradali flessibili [6 ore]

Valutazione della capacità portante. Metodologia del rafforzamento di una pavimentazione. Tecnologie e materiali per i risanamenti. Leganti bituminosi modificati; modelli reologici. Impiego degli elastomeri termoplastici. Conglomerati per manti stradali chiusi, drenanti e fonoassorbenti. Criteri di formulazione delle miscele. Prove di laboratorio.

- Compatibilità ambientale delle strade [4 ore]

Riferimenti legislativi. Strumenti e metodi per la V.I.A. Carte tematiche. Le componenti ambientali. Procedura per la scelta di tracciato. Mitigazione degli impatti e misure di compensazione.

- Gli eliporti [2 ore]

Generalità, ubicazione e requisiti delle localizzazioni. Criteri di dimensionamento. Tecnologia delle sovrastrutture.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguarderanno:

1. Verifica di un ponte stradale in c.a.p., ripartizione trasversale dei carichi accidentali;
2. Progetto e verifica di una spalla da ponte;
3. Progetto di un tracciato ferroviario: planimetria, profilo longitudinale, grado di prestazione;
4. Dimensionamento di un sottovia ferroviario a travi metalliche incorporate;
5. Verifica di un ponte stradale a struttura mista in acciaio - calcestruzzo, applicazione del metodo di Massonet;
6. Verifica del rivestimento di una galleria profonda;
7. Verifica di stabilità di un pendio, in presenza di falda;
8. Studio di una intersezione stradale a livelli coincidenti;

È altresì prevista una visita in cantiere stradale e/o ferroviario per esame delle tipologie costruttive e delle fasi realizzative.

BIBLIOGRAFIA

Una parte del materiale didattico verrà messo a disposizione durante il corso.

Per gli approfondimenti si suggeriscono i seguenti testi:

G. Tesoriere, *Strade ferrovie Aeroporti*, Vol. 1 e 2, Ed. UTET.

P.Ferrari e F.Giannini, *Geometria e progetto di strade*, Vol. 2, Ed. ISEDI.

C.Biasi e A.Paoletta, *Progettazione ambientale*, Ed. NIS.

M.P. Petrangeli, *Progettazione e costruzione di ponti*, MASSON

ESAME

La materia d'esame corrisponde al programma svolto a lezione e al materiale didattico fornito.

La prova di esame si svolge con una interrogazione orale, durante la quale si discutono i progetti svolti durante le esercitazioni e si pongono almeno 3 domande sugli argomenti svolti a lezione.

G1110 COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Alessandro DE STEFANO** (collab.: Rosario Ceravolo, Donato Sabia)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire gli strumenti metodologici e operativi per affrontare la progettazione e l'analisi di strutture, a tipologia corrente, in zona sismica. Una prima parte del corso è dedicata alla comprensione e allo studio delle procedure di calcolo e misura della risposta dinamica delle strutture. Tale tema costituisce base culturale e propedeutica fondamentale per gli argomenti successivi.

La parte del corso propriamente dedicata all'ingegneria sismica è a sua volta suddivisa in due capitoli diversi e sostanzialmente indipendenti. Nel primo si trattano i fondamenti della sismologia applicata e si affronta la valutazione del rischio sismico su scala territoriale. Nel secondo si affronta il tema dell'analisi e del progetto di singole strutture nell'ambito del quadro normativo nazionale e internazionale, dedicando attenzione alle conseguenze comparate dell'applicazione di una o dell'altra norma.

REQUISITI

Il corso richiede una preventiva conoscenza degli argomenti dei corsi di base dell'ingegneria strutturale (*Scienza delle costruzioni 1 e Tecnica delle costruzioni 1*). È auspicabile la conoscenza dei contenuti dei corsi di *Scienza delle costruzioni 2* e soprattutto di *Costruzioni in cemento armato*, ove si tratta diffusamente il metodo di verifica agli stati limite, ampiamente richiamato dalle normative internazionali.

Alcuni argomenti di matematica sono richiamati nell'ambito del corso, tuttavia il compito degli allievi è ampiamente facilitato dalla frequenza del corso di *Calcolo numerico*

PROGRAMMA

Parte 1. Dinamica strutturale

- Equazioni generali della dinamica.

Equilibrio diretto: equazione di D'Alambert.

Approcci di tipo energetico: equazione di Lagrange e teorema dei lavori virtuali.

Metodi variazionali basati sulla ricerca del percorso di minima energia: teorema di Hamilton.

- Oscillatore semplice.

Equilibrio dinamico vettoriale.

Risposta dell'oscillatore lineare smorzato a eccitazione armonica, periodica e oscillante aperiocica: analisi nel dominio della frequenza e del tempo.

Risposta dinamica su eccitazione casuale: correlazione e covarianza temporale; densità di potenza spettrale; funzioni di trasferimento ingresso - risposta.

Valutazione sperimentale dello smorzamento.

Smorzamenti non viscosi.

- Dinamica dei sistemi strutturali discretizzati.

Formulazioni di modelli FEM lineari partendo dal teorema dei lavori virtuali.

Costruzione delle matrici di rigidezza e massa in forma discreta (lumped) e distribuita (consistent).

- Analisi modale.

Sistemi monodimensionali continui.

Sistemi discretizzati con smorzamento convenzionale e non-convenzionale.

Cenni di analisi modale sperimentale.

- Risposta dinamica dei sistemi non lineari.

Analisi nel dominio del tempo con integrazione al passo.

Parte 2. Ingegneria sismica.

- Elementi di sismologia applicata.

Valutazione del rischio sismico.

Intensità, *magnitudo*, leggi di attenuazione e scale sismiche.

Stima della pericolosità del sito su base geotettonica (metodo di Cornell).

Stima della pericolosità del sito su base storica.

Analisi di vulnerabilità.

- Analisi strutturale.

Analisi statica equivalente.

Analisi modale tridimensionale e calcolo dei coefficienti di partecipazione.

Scelta del terremoto di progetto.

Analisi modale applicata alla risposta sismica mediante integrazione nel tempo con terremoto simulato.

Analisi modale applicata alla risposta sismica mediante spettro di risposta.

Analisi modale applicata alla risposta sismica mediante funzione di trasferimento e densità spettrale di potenza del terremoto.

- Applicazione comparata delle norme sismiche (DM e EC8).

Applicazione dello spettro di risposta all'oscillatore elasto-plastico.

Verifica elastica agli stati limite.

- Dettagli costruttivi e criteri generali di progetto.

Strutture in acciaio.

Strutture in cemento armato.

Strutture in muratura.

- Cenni su riparazione e adeguamento di strutture di varie tipologie.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono strettamente correlate alle lezioni e prevedono, in larga misura, lavori applicativi eseguiti dagli studenti con l'assistenza e la supervisione del docente e dei collaboratori. Le esercitazioni svolte sono raccolte in un elaborato valutato in sede di esame. Gli argomenti di esercitazione sono i seguenti:

Richiami di matematica. [10 ore]

1. Algebra complessa.

2. Equazioni differenziali.

3. Calcolo operazionale (trasformata di Fourier).

4. Elementi di statistica.

Dinamica strutturale.

Oscillatore semplice. [14 ore]

1. Risposta ad eccitazione periodica.

2. Risposta ad eccitazione impulsiva.

3. Risposta ad eccitazione aleatoria isolamento dalle vibrazioni prodotte da macchine.

Analisi modale. [6 ore]

1. Applicazione su struttura intelaiata a masse concentrate.

2. Applicazione su struttura a mensola con massa concentrata e distribuita.

Ingegneria sismica.

Analisi strutturale. [30 ore]

1. Analisi statica equivalente su edifici intelaiati secondo normativa italiana vigente.

2. Analisi statica equivalente su edifici intelaiati con mensole di controvento secondo normativa italiana vigente.

3. Analisi statica equivalente su edifici in muratura secondo normativa italiana vigente.
4. Analisi statica equivalente su un muro di sostegno controterra secondo normativa italiana vigente.
5. Analisi dinamica con spettro su edifici intelaiati secondo normativa italiana vigente.
6. Analisi modale tridimensionale con calcolo di coefficienti di partecipazione modale e combinazione dei modi secondo l'Eurocodice 8.

Nell'ambito della dinamica strutturale si utilizza il Laboratorio del Dipartimento per illustrare alcuni metodi di sperimentazione dinamica. Si utilizza il LAIB come supporto operativo per lo svolgimento delle esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Data la natura tuttora evolutiva degli argomenti trattati non si indica un testo di riferimento specifico. Il materiale didattico viene messo a disposizione degli studenti sotto forma di manoscritto. Gli studenti sono tenuti a dotarsi delle normative italiane vigenti.

Si indicano tuttavia alcuni testi ausiliari di utile consultazione:

Newmark, E. Rosenblueth, *Fundamentals of earthquake engineering*, Prentice Hall, 1971.

Gavarini, *Dinamica delle strutture*, ESA, Roma.

Gavarini, *Ingegneria sismica*, ESA, Roma.

Castellani [et al.], *Costruzioni in zona sismica*, Masson, Milano.

Park, T. Paulay, *Reinforced concrete structures*, Wiley, New York.

Bo, *Appunti di dinamica sismica*, CLUT, Torino.

ESAME

L'esame si svolge esclusivamente in forma orale, previa valutazione degli elaborati di esercitazione.

Anno: 5 Periodo: 1
 Impegno (ore): lezioni: 52 esercitazioni e laboratori: 10 (ore nell'intero periodo)
 Docente: **Luciano ORUSA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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, all'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 causati dal prodotto.

LABORATORI E/O 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.

1. Risposta ad eccitazione periodica
2. Risposta ad eccitazione impulsiva
3. Risposta ad eccitazione aleatoria solitamente dalle vibrazioni prodotte da macchine.

Analisi modale [6 ore]

1. Applicazione su struttura intelaiata a masse concentrate
2. Applicazione su struttura a mensola con masse concentrate e distribuite

Ingegneria sismica**Analisi strutturale [30 ore]**

1. Analisi statica equivalente su edifici intelaiati secondo normativa italiana vigente.
2. Analisi statica equivalente su edifici intelaiati con mensole di controvento secondo normativa italiana vigente.

G1410 DISEGNO EDILE

(Corso annuale)

Anno: 1 Periodo: 1 e 2
Impegno (ore): lezioni: 2 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Gianfranco CALORIO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso vuole fornire agli studenti strumenti e metodi per la restituzione del linguaggio grafico nell'ambito della progettazione edilizia; in particolare l'attività svolta nel corso è indirizzata ai seguenti obiettivi:

- Formare la conoscenza necessaria alla rappresentazione dello spazio architettonico nelle sue componenti geometriche e formali;
- Allenare alle tecniche pratiche specifiche per raggiungere la padronanza di ogni mezzo di rappresentazione tecnica ed espressiva;
- Guidare alla lettura e all'interpretazione della forma e dello spazio progettato.

Le lezioni sono finalizzate a formare una prima impostazione teorica relativa ai problemi generali del rapporto tra metodi e sistemi di rappresentazione, progettazione edilizia, analisi conoscitiva dell'edificio, ai diversi livelli di approfondimento presenti nel processo di progettazione; per questo scopo vengono affrontati con diversi livelli di approfondimento tematiche relative ai seguenti argomenti:

- Impostazione dei fondamenti geometrici relativi ai diversi metodi di rappresentazione;
- Proiezioni ortogonali, proiezioni assonometriche, proiezioni prospettiche, teoria delle ombre;
- Principi di codificazione e simbologie per la costruzione del linguaggio grafico relazionato alle diverse fasi progettuali;
- Codificazioni e simbologie grafiche per la costruzione di linguaggi grafici specialistici relativi alle diverse strutture tecniche, presenti nel manufatto edilizio;
- Primo approccio alla lettura critica di un oggetto architettonico con restituzione grafica e modellizzazione tridimensionale della strutturazione geometrico-formale relativa.

PROGRAMMA

- Introduzione alle "radici geometriche" del linguaggio grafico progettuale con esemplificazioni tratte dall'ambito della geometria descrittiva: proiezioni ortogonali, assonometrie, proiezioni centrali, proiezioni quotate.
- Cenni teorici sulle proiezioni ortogonali, con esemplificazioni di alcuni problemi particolari: proiezioni di punti, rette, piani, problemi di appartenenza, di parallelismo, di perpendicolarità, ribaltamenti, rappresentazione di figure piane e di solidi geometrici, sezioni piane.
- Il sistema delle proiezioni ortogonali nell'ambito del disegno tecnico e del disegno progettuale edile.
- Normative e codifiche simbologiche del *disegno tecnico*.
- Codificazioni e convenzioni relative all'ambito del *disegno progettuale edile*, con riferimenti alla storia della rappresentazione in ambito di progetto edilizio ed urbano.
- Cenni teorici sulle proiezioni quotate, ed esemplificazioni sull'uso nella rappresentazione per linee di livello in ambito territoriale e architettonico.
- Il sistema di misurazione, quotature, in relazione alle scale grafiche e alla qualità del disegno progettuale: riferimenti alla normativa del *disegno tecnico* e alle convenzioni consolidate per il *disegno progettuale edile*.
- Cenni teorici sulle proiezioni assonometriche: assonometrie ortogonali, assonometrie oblique.

- Codificazioni e normativa relativa all'uso delle assonometrie in ambito di *disegno tecnico*.
- Uso delle assonometrie nell'ambito della progettazione edilizia: assonometrie esplose, spaccati assonometrici.
- Cenni storici ed esemplificazioni specifiche sull'uso delle assonometrie nella rappresentazione architettonica in momenti culturali significativi.
- Cenni storici sulle proiezioni centrali e generi delle proiezioni prospettiche: prospettive frontali, accidentali, razionali.
- Uso delle rappresentazioni prospettiche nel *disegno progettuale edile*, prospettive d'insieme, di complessi architettonici, uso delle prospettive esplose nell'analisi del rapporto tra volume e componenti di un oggetto architettonico.
- Cenni storici ed esemplificazioni specifiche sull'uso della prospettiva nella storia dell'architettura e dell'arte riferita ad alcuni momenti culturali significativi.
- Cenni teorici sulla teoria delle ombre ed esemplificazioni specifiche in ambito di proiezioni ortogonali, assonometriche, prospettiche.
- Cenni storici ed esempi specifici tratti da esempi di particolare rilevanza nell'ambito della rappresentazione di architettura storica e contemporanea.
- Archi e volte, semplici e composte; murature e sistemi di orditura.
- Introduzione alle convenzioni grafiche specifiche per la costruzione del linguaggio progettuale finalizzato alla progettazione edilizia: scale grafiche, scale dimensionali, rapporto tra significante e significato nell'uso delle convenzioni simbologiche.
- Differenziazioni tra rappresentazioni sintetiche e rappresentazioni analitiche delle singole strutture componenti l'oggetto edilizio relative alle fasi di progetto ed esecuzione.
- Convenzioni grafiche e scale di rappresentazione nel disegno di progetto territoriale e urbanistico-edilizio.
- Convenzioni grafiche e scale di rappresentazione nel disegno di progetto edilizio-architettonico, piante, prospetti, sezioni di un oggetto edilizio in scala 1:200, 1:100, 1:50, con riferimento alle normativa burocratiche e di capitolato.
- Esemplificazioni specifiche tratte da esempi significativi nella rappresentazione di architetture storiche e contemporanee.
- Convenzioni grafiche e scale di rappresentazione relativa alle singole strutture tecniche dell'oggetto edilizio, relazionate alle singole scale di rappresentazione.
- Simbologie grafiche, convenzioni per la rappresentazione di strutture portanti in muratura, in cemento armato, in legno, in carpenteria metallica.
- Convenzioni grafiche e simbologie per la rappresentazione di componenti di tamponamento, serramenti, elementi di finitura interni esterni.
- Convenzioni grafiche e simbologie per la rappresentazione di strutture tecniche e impiantistiche.
- Convenzioni grafiche e simbologie per la rappresentazione delle masse e delle unità vegetali arboree.
- Esempi di lettura e schedatura di complessi architettonici attraverso lo schizzo a mano libera: studio delle geometrie latenti e ricerca della modularità.
- Antropometria, ergonomia, pedane di scorrimento; schemi funzionali distributivi attraverso l'impiego della teoria dei grafi.
- Rapporto e congruenza tra rappresentazioni sintetiche e rappresentazioni analitiche: esemplificazioni tratte da casi specifici di particolare interesse nell'ambito della architettura contemporanea e/o storica.
- Il problema delle rappresentazioni non iconografiche, rappresentazioni per modelli tridimensionali, plastici: esemplificazioni come metodo di lettura di conformazioni volumetriche complesse tratte dalla storia dell'architettura contemporanea o come supporto di progettazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni seguono parallelamente gli argomenti delle lezioni, di cui costituiscono la fase di applicazione pratica con contenuti relazionati alle impostazioni teoriche volate per volta impartite. Di massima risultano ripartite nei seguenti argomenti.

Serie di tavole relative alla applicazione dei sistemi di rappresentazione sviluppati sul piano teorico su oggetti del repertorio componentistico edilizio via via più complessi, fino alla rappresentazione sintetica di organismi architettonici di conformazione volumetrica articolata.

Serie di tavole relative alla rappresentazione sintetica dello spazio architettonico di un edificio di particolare rilevanza culturale del nostro secolo con redazione di scheda critico-antologica ed esecuzione di plastico tridimensionale dell'edificio analizzato.

BIBLIOGRAFIA

Le indicazioni bibliografiche saranno fornite all'inizio e durante lo svolgimento del corso con possibile distribuzione di materiali didattici (dispense) inerenti gli argomenti trattati.

ESAME

Le tavole grafiche svolte durante le esercitazioni singolarmente vengono valutate e concorrono alla redazione del giudizio complessivo.

Nel corso dell'anno vengono effettuate prove pratiche di accertamento relativamente a specifici contenuti del corso: il giudizio positivo riportato sulle singole prove esenta dalla prova scritta di esame. La prova di esame si svolge in due parti:

- una prova pratica inerente l'applicazione dei singoli sistemi di rappresentazione ad un componente od oggetto edilizio di semplice conformazione volumetrica;
- una prova orale sugli argomenti generali svolti a lezione.

Il giudizio complessivo media la valutazione delle due fasi della prova d'esame con quella sintetica del lavoro svolto durante il corso.

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 60 esercitazioni e laboratori: 60 (ore nell'intero periodo)
Docente: **William MARSERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire gli elementi utili alla valutazione del progetto e dell'opera civile o edilizia nello specifico mercato immobiliare e delle costruzioni. Vengono pertanto trattati alcuni concetti di economia generale ed approfonditi i procedimenti di stima, propri dell'estimo generale, ed i metodi di valutazione economica, propri della programmazione edilizia e territoriale.

REQUISITI

È auspicabile una buona conoscenza del progetto edilizio (civile) nelle diverse fasi di approfondimento (*Elementi di architettura tecnica, Architettura e composizione architettonica* per il corso Edili; *Architettura tecnica* per il corso Civili).

PROGRAMMA

Elementi di economia

comprendente concetti generali di economia ed analisi del sistema economico:

Tecniche economiche e di valutazione.

Il mercato con particolare attenzione all'industria delle costruzioni in Italia ed in Europa.

L'impresa come sistema economico e le sue interrelazioni.

Estimo generale

comprendente i principi generali dell'estimo ed i metodi di stima diretti e derivati:

Analisi del valore di mercato con il procedimento sintetico e analitico.

Stima dei costi con particolare riferimento ai costi di costruzione nell'edilizia e relativi aspetti normativi e progettuali.

Stima del valore complementare.

Stima del valore di trasformazione.

Stima del valore di surrogazione.

Stima del valore di degrado, etc.

Tecniche di analisi e valutazione

Analisi del valore in edilizia.

Analisi costi - benefici.

Analisi multicriteri.

Valutazione dell'impatto ambientale e criteri di valutazione della qualità.

Estimo legale

Formazione e gestione del Catasto Terreni ed Urbano.

Le leggi e i criteri di valutazione sull'indennità d'esproprio sull'esproprio.

Il regime delle locazioni.

Le garanzie, la stima dei danni e i contratti assicurativi.

Le procedure nei LLPP.

Il ruolo del Consulente Tecnico di Ufficio e dei periti di parte.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni si sviluppano su quattro argomenti compresi negli ambiti del programma. In particolare è prevista:

L'analisi di un fatto economico d'attualità dedotto dalla lettura dei quotidiani specializzati.

Il Computo Metrico Estimativo di un'opera semplice e sua trasformazione da computo metrico merceologico a computo metrico funzionale.

L'applicazione dell'estimo ad un esempio di pratica estimativa in cui è possibile a scelta sviluppare una stima, sviluppare l'analisi del valore per l'opera analizzata nel computo metrico, sviluppare un procedimento di valutazione complessa (studi di fattibilità, di VIA, analisi multicriteri, etc.).

La schedatura di un testo di particolare attualità relativo agli argomenti in programma. È inoltre possibile l'organizzazione di un viaggio studio al fine di analizzare l'attività dell'industria delle costruzioni in Italia e all'estero.

BIBLIOGRAFIA

Il corso non ha un testo proprio in quanto la materia è in continua evoluzione. Sono in preparazione alcune dispense essenziali. Per l'estimo generale si consigliano i seguenti testi ausiliari:

Guido Dandri, *Elementi di economia della progettazione edilizia*, Ed. Preprint, Genova.

Maurizio Grillenzon, Giovanni Grittani, *Estimo: teorie, procedure di valutazione e casi applicativi*, Calderini, Bologna.

A. Realfonso, *Teoria dell'estimo civile e urbano*, Nuova Italia Scientifica, Firenze.

W. Marsero, *Esempi di pratica estimativa applicata agli studi di fattibilità in edilizia. La stima del valore di trasformazione*, Ed. CLUT, Torino.

W. Marsero, P. Garantoni, *Valutazione dei costi nei piani della sicurezza per i cantieri Art. 10 Dlgs 494/96*, Politecnico di Torino.

ESAME

La materia d'esame corrisponde interamente al programma svolto a lezione ed approfondito ad esercitazione. L'esame si svolge, salvo casi eccezionali, in una sola prova orale dove vengono discussi gli elaborati prodotti durante le esercitazioni e vengono poste almeno tre domande teoriche sul programma con riferimento al mondo economico per una durata di circa 30 minuti. Il punteggio è valutato su un giudizio complessivo che tiene conto sia del lavoro svolto nelle esercitazioni, sia delle prova orale.

Anno: 4

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni: 6

esercitazioni: 2

(ore settimanali)

Docente:

Maurizio REPETTO**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso comprende la trattazione di fenomeni elettrici e magnetici a bassa frequenza con particolare attenzione all'utilizzo dell'energia elettrica all'interno delle installazioni di tipo civile.

REQUISITI

Analisi Matematica I e II, Fisica I e II

PROGRAMMA

Prima parte: circuiti

Modello circuitale dei fenomeni elettromagnetici, ipotesi fondamentale del modello circuitale, definizione di componente e classificazione dei componenti ideali, cenni ai componenti reali, leggi dei circuiti.

Teoremi di rete: teorema di sovrapposizione, teoremi dei circuiti equivalenti di Thevenin e di Norton, teorema di Millmann, trasformazioni energetiche nei circuiti e teorema di Tellegen.

Evoluzione dei circuiti nel tempo delle reti lineari tempo invarianti, richiami alla soluzione delle equazioni differenziali a coefficienti costanti, nozione di transitorio e regime, transitori nei circuiti del primo ordine, carica del condensatore e dell'induttore.

Regime sinusoidale, metodo simbolico, impedenza ed ammettenza, diagrammi vettoriali, fenomeno della risonanza ed antirisonanza, potenza nei circuiti in regime sinusoidale, potenza attiva e reattiva, rifasamento.

Sistema trifase, definizioni, generatori e carichi trifase, collegamenti a stella e triangolo, metodi di soluzione di circuiti trifase equilibrati e non, misura della potenza.

Seconda parte: campi

Campo di corrente, resistenza, dispersori di terra.

Campo magnetico statico e lentamente variabile, circuiti magnetici, riluttanza ed induttanza, mutua induttanza, energia nei circuiti magnetici lineari e nonlineari, induzione elettromagnetica trasformatorica e mozionale, perdite nel ferro.

Terza parte: macchine elettriche

Trasformatore monofase, trasformatore ideale e circuito equivalente del trasformatore reale, prova a vuoto ed in corto circuito, determinazione dei parametri di macchina, parallelo di trasformatori, trasformatori trifase, gruppo orario.

Motore ad induzione, principio di funzionamento, caratteristica di coppia, problemi di avviamento.

Macchina sincrona: principio di funzionamento, alternatore, parallelo su rete.

Quarta Parte: impianti elettrici per uso civile

Quadro normativo: enti normatori e norme di riferimento per gli impianti ad uso civile.

Classificazione utenze elettriche, tipologie di impianto.

Dimensionamento condutture

Protezioni negli impianti: protezioni meccaniche, protezioni contro le sovracorrenti, protezioni contro gli incendi.

Sicurezza elettrica delle persone: effetti della corrente elettrica sul corpo umano, contatti diretti ed indiretti, impianti di terra, stato del neutro, interruttore differenziale.

Impianti elettrici in luoghi speciali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula
Esercitazioni sui circuiti
Esercitazioni sui campi
Esercitazioni sulle macchine

BIBLIOGRAFIA

F. Ciampolini "Fondamenti di Elettrotecnica" Ed. Pitagora, Bologna.

Esercizi di elettrotecnica risolti sono accessibili in rete su <http://pcelt/elettrotecnica/>

ESAME

L'esame è composto da una prova scritta e da un colloquio. Il superamento della prova scritta È vincolante per l'ammissione all'orale. La prova scritta comprende tre esercizi sulle parti del corso per la cui soluzione È possibile la consultazione di testi ed appunti. La presa visione del testo di esame comporta la registrazione del verbale di esame. Il risultato della prova scritta È valido entro la prima tornata di esami orali

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli allievi, utilizzando il progetto elaborato nel corso di Progettazione Integrata e nel corso di Architettura Tecnica 2, svilupperanno (a scelta) in dettaglio uno dei seguenti temi anche con l'aiuto di strumenti informatici:
1. definizione di piani operativi per le principali tipologie di componenti e manufatti impiegati nel progetto di riferimento;
2. redazione di schede tecniche - grafiche (implementabili) di componenti e manufatti, comple-

Anno: 4

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 52 esercitazioni: 52 (ore nell'intero periodo)

Docente:

Francesco OSSOLA**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso si prefigge lo scopo di fornire metodi di analisi e strumenti operativi per la pianificazione delle fasi produttive del processo edilizio, in rapporto alle fasi decisionali e progettuali del processo stesso, basandosi su un approccio interdisciplinare quale premessa e garanzia della qualità del prodotto.

PROGRAMMA

Pianificazione delle fasi produttive in edilizia.

- Il contesto generale.

Il processo edilizio: lo schema organizzativo, le principali fasi decisionali, progettuali ed operative, gli operatori ed i loro ruoli.

La produzione industriale ed il settore edilizio: confronto fra i contesti di riferimento tecnici, economici ed organizzativi; la struttura del mercato; la struttura e l'organizzazione d'impresa; il contesto normativo.

L'industrializzazione dell'edilizia: cenni storici; l'evoluzione dell'IE nel tempo; i processi produttivi ed i procedimenti costruttivi.

- Pianificazione dell'intervento specifico.

Introduzione al *project management*.

L'articolazione dell'intervento in fasi significative per complessità funzionale, tecnologica, operativa e temporale.

I piani operativi ed i piani di sicurezza.

I programmi operativi PERT e CPM.

I criteri di progetto, di pianificazione e gestione del cantiere; criteri di scelta delle attrezzature e dei mezzi d'opera.

I piani economici e finanziari dell'intervento; criteri di definizione del costo globale di intervento.

I piani di controllo di qualità anche in rapporto ai principi di durabilità ed affidabilità nel tempo delle parti e del complesso.

I piani di monitoraggio delle costruzioni in una prospettiva di manutenzione programmata; retroazioni sulle fasi progettuali.

- L'appalto.

L'appalto come cerniera tecnica, normativa ed organizzativa per la trasformazione del "progetto" in "prodotto".

Principale normativa di riferimento, anche alla luce delle recenti direttive CEE.

I documenti tecnici, amministrativi e contrattuali di rito.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli allievi, utilizzando il progetto elaborato nel corso di *Progettazione integrale* o nel corso di *Architettura tecnica 2*, svilupperanno (a scelta) in dettaglio uno dei seguenti temi anche con l'ausilio di strumentazioni informatiche:

1. definizione di piani operativi per le principali tipologie di componenti o manufatti impiegati nel progetto di riferimento;
2. redazione di schede tecniche - grafiche (implementabili) di componenti e manufatti, comple-

te di caratteristiche morfologiche e prestazionali, finalizzate alla stesura dei capitolati speciali d'appalto;

3. redazione dei piani di controllo di qualità di componenti e manufatti, finalizzati alle prescrizioni contrattuali di accettazione e di collaudo, nonché al monitoraggio della qualità nel tempo.
4. il programma operativo generale dell'intervento; gestione delle risorse e diagrammazione dei flussi di cassa per la stesura dei piani finanziari dell'intervento stesso. Retroazioni sul progetto utilizzato ed eventuale riconsiderazione di alcune scelte tecnologiche operate.

BIBLIOGRAFIA

- P. N. Maggi, *Il processo edilizio. Metodi e strumenti di ergotecnica edile*, Città Studi, Milano, 1994.
P. N. Maggi, *Il processo edilizio. Metodi e strumenti di progettazione edilizia*, Città Studi, Milano, 1994.

Durante il corso saranno inoltre forniti agli allievi appunti, dispense, riferimenti bibliografici e normativa per l'approfondimento delle specifiche tematiche trattate.

ESAME

L'esame si svolge in una unica prova orale articolata in due fasi: la prima di discussione del tema monografico svolto ad esercitazione, la seconda di risposta dello studente a 2-3 domande afferenti agli argomenti svolti nelle lezioni. Nella valutazione della preparazione dello studente vengono particolarmente apprezzate le capacità di sintesi e correlazione dei vari argomenti affrontati.

G1901 FISICA GENERALE 1

Anno: 1	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 2	laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente:	Vittorio MUSSINO		(collab.: Andrea Lavagno)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Lo scopo preminente del Corso è quello di offrire allo studente una conoscenza di base dei fenomeni fisici inerenti la meccanica del punto materiale e dei sistemi di particelle, delle proprietà meccaniche dei solidi e dei fluidi, dell'elettrostatica e dell'ottica geometrica. L'inserimento dell'elettrostatica nel programma di Fisica I è stato concepito come ottimizzazione del concetto di campo gravitazionale e di campo elettrostatico come identica realtà descrittiva indipendentemente dall'ente generante il campo stesso. L'apertura del Corso è dedicata alla metrologia ed è presentato il concetto di misura e della sua incertezza intrinseca unitamente agli elementi di statistica che saranno utilizzati nelle previste esperienze di laboratorio. Nello svolgimento del corso si cercherà di privilegiare i riferimenti incrociati fra i vari argomenti e saranno illustrati, senza entrare nel merito squisitamente tecnico, i principi di funzionamento di applicativi entrati nell'uso quotidiano (ad esempio i dispositivi di antislittamento in frenata e accelerazione, l'equilibratura dinamica nei sistemi rotanti, l'effetto suolo nelle auto). L'interconnessione fra teoria ed esercizi esplicativi rappresenta l'elemento di chiarificazione e di verifica dell'apprendimento dei vari argomenti trattati.

REQUISITI

I concetti acquisiti nei Corsi di Analisi Matematica I e di Geometria sono basilari e necessari per una comprensione non dispersiva del Corso di Fisica I.

PROGRAMMA

- Metrologia

Grandezze fondamentali: misurazioni dirette, grandezze fondamentali e derivate, sistemi di unità di misura ed equazioni dimensionali.

Errori di misura: sensibilità di uno strumento, sensibilità di una misura; errori statistici e non statistici, grande numero di misure, propagazione degli errori.

- Elementi di teoria dei campi

Campi scalari: superfici di livello e loro rappresentazione.

Campi vettoriali: linee di campo e criterio di Faraday per la loro rappresentazione.

Gradiente: derivata direzionale, integrale di linea e circuitazione, campi vettoriali conservativi.

Flusso: definizione, teorema della divergenza (relazione di Gauss), campi vettoriali solenoidali.

Rotore: definizione, teorema del rotore (o di Stokes), campi vettoriali irrotazionali.

Campi centrali (newtoniani e coulombiani): legge di Gauss, applicazione del teorema della divergenza e della legge di Gauss.

- Meccanica

Cinematica del punto: introduzione, moto rettilineo, velocità nel moto rettilineo, accelerazione nel moto rettilineo, moto verticale di un corpo, moto armonico semplice, moto rettilineo smorzato esponenzialmente, moto nel piano, posizione e velocità, accelerazione nel moto piano, moto circolare, moto parabolico dei corpi, moto nello spazio, composizione di moti, riepilogo.

Dinamica del punto: principio di inerzia, introduzione al concetto di forza, leggi di Newton, quantità di moto, impulso e teorema dell'impulso, risultante di forze, equilibrio, vincoli e reazioni vincolari, classificazione delle forze, azione dinamica delle forze, forza peso, forza di attrito radente, piano inclinato, forza elastica, forza di attrito viscoso, forze centripete, pendolo sem-

plive, tensione dei fili, lavoro, potenza, energia cinetica e teorema dell'energia cinetica, lavoro della forza peso, lavoro di una forza elastica, lavoro di una forza di attrito radente, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, relazione fra energia potenziale e forza, momento di una forza, momento angolare, forze centrali, riepilogo.

Moti relativi: sistemi di riferimento, velocità ed accelerazione relative, sistemi di riferimento inerziali, relatività galileiana, moto di trascinamento rettilineo uniforme, moto di trascinamento rettilineo accelerato, moto di trascinamento rotatorio uniforme, il moto rispetto alla terra.

Dinamica dei sistemi di punti materiali: sistemi di punti, forze interne e forze esterne, centro di massa di un sistema di punti, teorema del moto del centro di massa, conservazione della quantità di moto, teorema del momento angolare, conservazione del momento angolare, sistema di riferimento del centro di massa, teoremi di König, il teorema dell'energia cinetica, urti fra due punti materiali, urto completamente elastico, urto elastico, proprietà dei sistemi di forze applicate a punti diversi, massa variabile.

Gravitazione: la forza gravitazionale, massa inerziale e massa gravitazionale, campo gravitazionale, energia potenziale gravitazionale, legge di Gauss, distribuzione sferica di massa.

Dinamica del corpo rigido. Cenni di statica: definizione del corpo rigido, proprietà, moto di un corpo rigido, corpo continuo, densità, posizione del centro di massa, rotazioni rigide attorno ad un asse fisso in un riferimento inerziale, momento di inerzia, teorema di Huygens-Steiner, pendolo composto, moto di puro rotolamento, impulso angolare, momento dell'impulso, ellissoidi di inerzia (cenni), leggi di conservazione nel moto di un corpo rigido, urti fra punti materiali e corpi rigidi, statica, riepilogo.

Proprietà elastiche dei solidi: trazione e compressione, torsione, pendolo e bilancia di torsione.

Proprietà meccaniche dei fluidi: generalità sui fluidi, pressione, equilibrio statico dei fluidi, equilibrio in presenza della forza peso, principio di Archimede, attrito interno, viscosità, fluido ideale, moto di un fluido, regime stazionario, portata, teorema di Bernoulli, applicazione del teorema di Bernoulli.

Oscillazioni ed onde: richiamo delle proprietà già viste, proprietà dell'equazione differenziale dell'oscillatore armonico, energia dell'oscillatore armonico, somma di moti armonici sullo stesso asse, somma di moti armonici su assi ortogonali, oscillatore armonico smorzato da una forza di attrito costante, oscillatore armonico smorzato da una forza di attrito viscoso, oscillatore armonico forzato, introduzione ai fenomeni ondulatori, onde elastiche in una sbarra, onde longitudinali, onde elastiche in una fune tesa, onde trasversali, considerazioni sulle onde.

- Elettrostatica

Forza elettrostatica e campo elettrostatico: cariche elettriche, isolanti e conduttori, struttura elettrica della materia, misura delle cariche elettriche, legge di Coulomb, il campo elettrostatico, il campo elettrostatico prodotto da una distribuzione continua di cariche, linee del campo elettrostatico, moto di una carica in un campo elettrostatico, esperienza di Millikan, determinazione della carica elementare, commenti conclusivi.

Lavoro elettrico e potenziale elettrostatico: lavoro della forza elettrica, tensione elettrica, potenziale elettrostatico, calcolo del potenziale elettrostatico, energia potenziale elettrostatica, relazione fra campo e potenziale elettrostatico, superfici equipotenziali, applicazione del teorema di Stokes al campo elettrostatico, dipolo elettrico, calcolo del campo e del potenziale elettrostatico, interazione dipolo elettrico e campo elettrostatico.

La legge di Gauss: flusso di un campo elettrostatico e legge di Gauss, applicazioni e conseguenze della legge di Gauss, campo elettrostatico all'interno di uno strato superficiale di cariche, legge di Gauss in forma differenziale, divergenza di un campo elettrostatico, le equazioni di Maxwell per l'elettrostatica, cenni sulle equazioni di Poisson e Laplace, riepilogo relativo agli operatori gradiente, divergenza e rotore applicati al campo elettrostatico.

Conduttori, energia elettrostatica: conduttori in equilibrio, capacità di un conduttore isolato, conduttore cavo, schermo elettrostatico, sistemi di conduttori, condensatori, connessione fra condensatori, energia del campo elettrostatico, energia di un sistema di cariche, cenni sulle funzioni armoniche e sul problema del Dirichlet.

- Ottica geometrica

Ottica geometrica: leggi della riflessione e della rifrazione, definizioni e convenzioni, specchi, diottri, lenti sottili, lenti spesse e sistemi ottici centrati, cenni sulle aberrazioni, principio di Fermat applicato a un raggio luminoso, note e commenti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misurazione di spostamenti, velocità e accelerazione di gravità per un corpo in caduta libera, Misurazione del periodo di oscillazione del pendolo variando la lunghezza del filo o l'angolo di oscillazione, Misurazione dell'indice di rifrazione del vetro con il metodo del prisma in condizione di deviazione minima

BIBLIOGRAFIA

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci "FISICA" – vol. 1, 2; edises, Napoli

Testi ausiliari

G.Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli: "Appunti di Fisica"; Levrotto & Bella; Torino

C. Mencuccini, V. Silvestrini: "FISICA" – vol. 1, 2; Liguori, Napoli

P. Fishbane, S. Gasiorowicz, S. Thornton: "Fisica per Scienze e Ingegneria" - vol. 1, 2; Edises, Napoli

R. A. Serway: "FISICA"; - vol. 1, 2, Edises, Napoli

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Fondamenti di Fisica"; Editrice Ambrosiana

P. A. Tipler: "Corso di Fisica" – vol. 1, 2; Zanichelli, Bologna

W. Edward Gettys, Frederick J. Keller, Malcom J. Skowe: "Fisica classica e moderna"; vol. 1, 2; McGraw-Hill, libri Italia, Milano

ESAME

L'esame consiste in una prova orale dopo che il docente ha acquisito elementi di giudizio (una prova scritta obbligatoria della durata di due ore e le relazioni di laboratorio) relativamente alla formazione culturale dello studente.

Gli studenti provenienti da altri corsi di laurea della facoltà possono presentare il programma loro svolto.

Gli studenti provenienti da altre sedi universitarie devono presentare il programma ufficiale della facoltà di provenienza.

- L'esame non può essere sostenuto più di due volte per ogni sessione.

- **Accertamento scritto**

È obbligatorio e può essere sostenuto in uno qualsiasi degli appelli previsti dalla Facoltà di Ingegneria. È consentita la consultazione di libri di testo.

Quando la votazione risulta essere $\geq 18/30$, il superamento dell'accertamento *ha validità per l'intero anno accademico*, indipendentemente dalla sessione nella quale è avvenuto.

Quando la votazione risulta essere compresa fra $15/30$ e $17/30$, l'esame orale *deve* essere sostenuto nell'appello di svolgimento dell'accertamento scritto, in caso contrario deve essere ripetuto.

- **Esame orale**

Il colloquio si svolge sugli argomenti del programma allegato e, a richiesta dello studente, può essere integrato con argomenti inerenti le prove di laboratorio.

- **Prenotazione agli esami**

Lo statino è presentato all'atto del colloquio orale e non all'accertamento scritto per il quale è necessario il tesserino di riconoscimento.

A causa di motivi organizzativi, legati alla prenotazione della aule, lo studente deve *obbligatoriamente* registrarsi attraverso la struttura informatizzata del Dipartimento di Fisica

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica, origine fisica della forza elettromotrice indotta, applicazione della legge di Faraday, Legge di Felici e misura di campo magnetico, autoinduzione, energia magnetica, pressione magnetica; forze su corpi magnetizzati, induzione mutua, energia magnetica di circuiti accoppiati, corrente di spostamento; legge di Ampère-Maxwell, equazioni di Maxwell.

- *Oscillazioni elettriche. Correnti alternate*

Oscillazioni smorzate in un circuito RLC, oscillazioni permanenti in un circuito RLC, circuiti in corrente alternata; impedenza, potenza in regime alternato, alcune applicazioni, generatori e motori.

- *Fenomeni ondulatori e onde elettromagnetiche*

Richiami sulle onde elastiche, sulle onde longitudinali e trasversali, richiami sull'equazione differenziale delle onde piane; onde piane armoniche, Cenni su analisi di Fourier, polarizzazione, propagazione dell'energia e intensità di un'onda, battimenti, onde elettromagnetiche piane, polarizzazione delle onde elettromagnetiche piane, energia dell'onda elettromagnetica piana, vettore di Poynting, cenni sulle onde sferiche e loro propagazione in un mezzo dielettrico, spettro delle onde elettromagnetiche.

- *Riflessione e rifrazione*

Introduzione, principio di Huygens-Fresnell, leggi della riflessione e della rifrazione e dispersione della luce, propagazione di un'onda piana elettromagnetica in un mezzo anisotropo; birifrangenza, polarizzatori e analizzatori, lamine a quarto d'onda e a mezz'onda, riflessione su superficie metallica.

- *Interferenza*

Somma di onde; fenomeni di interferenza; sorgenti coerenti e incoerenti, interferenza di due onde luminose; esperimento di Young, interferenza prodotta da N sorgenti coerenti, lamine sottili; cuneo sottile.

- *Diffrazione*

Fenomeni di diffrazione di Fraunhofer e di Fresnell, diffrazione ad una fenditura rettilinea, reticolo di diffrazione; potere risolutivo e potere dispersivo del reticolo, olografia

Primo principio della termodinamica

Sistemi e stati termodinamici, equilibrio termodinamico, principio dell'equilibrio termico, definizione di temperatura; termometri, sistemi adiabatici; esperimenti di Joule; calore, primo principio della termodinamica; energia interna, trasformazioni termodinamiche; calorimetria, processi isotermi; cambiamenti di fase, lavoro e calore, dilatazione termica di solidi e liquidi, conclusioni riassuntive.

- *Gas ideali e reali*

Leggi dei gas; equazione di stato di gas ideali, termometro a gas ideale a volume costante, trasformazioni di un gas; lavoro, calore; calori specifici, energia interna di un gas ideale, studio di alcune trasformazioni, trasformazioni cicliche; ciclo di Carnot; ciclo di Stirling; ciclo di Otto; cicli frigoriferi, gas reali; equazione di stato; energia interna, cicli frigoriferi reali; diagrammi pV ; diagrammi pT ; relazione di Clapeyron, teoria cinetica dei gas, significato cinetico di temperatura e calore.

- *Secondo principio della termodinamica*

Enunciati del secondo principio della termodinamica, reversibilità e irreversibilità, teorema di Carnot, temperatura termodinamica assoluta, teorema di Clausius, la funzione di stato entropia, il principio di aumento dell'entropia, calcoli di variazione di entropia, entropia del gas ideale, energia inutilizzabile; pompa di calore, conclusioni termodinamiche sull'entropia, entropia e probabilità, cenni sul terzo principio della termodinamica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misura di resistenza mediante ponte di Wheatstone e misura di temperatura con sensore PT100, Studio delle oscillazioni forzate in un circuito RLC mediante l'uso di oscilloscopio e generatore

di segnali; simulazione computerizzata di transistori in circuiti RC e RLC,
Misura di lunghezza d'onda della luce mediante reticolo di diffrazione; uso di polarizzatori e
verifica della legge di Malus; misura dell'angolo di Brewster con sensore a fotodiode,
Misura della diffusività termica in un provino metallico.

BIBLIOGRAFIA

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: "FISICA" – vol. 1, 2; edises, Napoli

Testi ausiliari:

G.Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli: "Appunti di Fisica"; Levrotto & Bella; Torino

C. Mencuccini, V. Silvestrini: "FISICA" – vol. 1, 2; Liguori, Napoli

P. Fishbane, S. Gasiorowicz, S. Thornton: "Fisica per Scienze e Ingegneria" - vol. 1, 2; Edises, Napoli

R. A. Serway: "FISICA"; - vol. 1, 2, Edises, Napoli

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Fondamenti di Fisica"; Editrice Ambrosiana

P. A. Tipler: "Corso di Fisica" – vol. 1, 2; Zanichelli, Bologna

W. Edward Gettys, Frederick J. Keller, Malcom J. Skowe: "Fisica classica e moderna"; vol. 1, 2; McGraw-Hill, libri Italia, Milano

ESAME

L'esame consiste in una prova orale dopo che il docente ha acquisito elementi di giudizio (una prova scritta obbligatoria della durata di due ore e le relazioni di laboratorio) relativamente alla formazione culturale dello studente.

Gli studenti provenienti da altri corsi di laurea della facoltà possono presentare il programma loro svolto.

Gli studenti provenienti da altre sedi universitarie devono presentare il programma ufficiale della facoltà di provenienza.

- L'esame non può essere sostenuto più di due volte per ogni sessione.

- *Accertamento scritto*

È obbligatorio e può essere sostenuto in uno qualsiasi degli appelli previsti dalla Facoltà di Ingegneria. È consentita la consultazione di libri di testo.

Quando la votazione risulta essere $\geq 18/30$, il superamento dell'accertamento *ha validità per l'intero anno accademico*, indipendentemente dalla sessione nella quale è avvenuto.

Quando la votazione risulta essere compresa fra 15/30 e 17/30, l'esame orale *deve* essere sostenuto nell'appello di svolgimento dell'accertamento scritto, in caso contrario deve essere ripetuto.

- *Esame orale*

Il colloquio si svolge sugli argomenti del programma allegato e, a richiesta dello studente, può essere integrato con argomenti inerenti le prove di laboratorio.

- *Prenotazione agli esami*

Lo statino è presentato all'atto del colloquio orale e non all'accertamento scritto per il quale è necessario il tesserino di riconoscimento.

A causa di motivi organizzativi, legati alla prenotazione della aule, lo studente deve *obbligatoriamente* registrarsi attraverso la struttura informatizzata del Dipartimento di Fisica

Anno: 2	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 3	(ore settimanali)
Docente:	Augusto MAZZA		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

LABORATORI E/O 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, '75
A. Mazza, *Esercizi di fisica tecnica*, Levrotto & Bella, Torino, 1988.
C. Boffa, M.Filippi, A. Tuberga, *Esercitazioni di fisica tecnica*, Levrotto & Bella, Torino, 1978.

Anno: 4,5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 60 esercitazioni: 40 (nell'intero periodo)
Docente: **Cesare BOFFA**

ESAME**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso prende in esame il comportamento termico ed energetico degli edifici nelle condizioni reali, al fine di ottimizzarne le interazioni con il clima esterno e di ottenere, all'interno, condizioni di massimo benessere termoigrometrico, acustico ed illuminotecnico, con il minimo impegno sia in termini di risorse energetiche non rinnovabili, che di costi di realizzazione e gestione. Il corso è finalizzato a fornire strumenti di calcolo per il controllo energetico ed ambientale della progettazione degli edifici con particolare riferimento al contenimento dei consumi energetici ed alla minimizzazione dell'impatto ambientale.

REQUISITI

Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II, Fisica Tecnica, Chimica.

PROGRAMMA

Il processo di progettazione; fondamenti della progettazione energeticamente orientata; nozioni generali di trasmissione del calore; il benessere ambientale; il comportamento dell'utenza.

Il clima: dati climatici storici, medi e di progetto; i gradi giorno e le zone climatiche.

L'involucro architettonico: i coefficienti di dispersione volumica; parametri geometrici primari; l'orientazione; i tamponamenti opachi; i ponti termici; le superfici vetrate; dispositivi bioclimatici per il riscaldamento; dispositivi bioclimatici di raffreddamento.

Gli impianti di climatizzazione: flusso termico e carico termico; gli impianti di riscaldamento; gli impianti di condizionamento; gli impianti di climatizzazione e il risparmio energetico; i parametri di valutazione economica nella scelta di investimenti impiantistici (V.A.N., P.B.P.); teleriscaldamento e cogenerazione; calcolo degli apporti solari gratuiti interni secondo la normativa vigente.

Il comfort ambientale: il benessere termoigrometrico; il benessere acustico; il benessere illuminotecnico; il metabolismo.

L'utenza: i profili di occupazione; la produzione di calore endogeno; i profili di funzionamento degli impianti.

BIBLIOGRAFIA

C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

A. Mazza, *Esercizi di Fisica tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

F. Rubini, *Architettura Bioclimatica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

ESAME

Prova scritta e orale.

Anno: 2

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

laboratori: 2

(ore settimanali)

Docente:

Marco MEZZALAMA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire agli allievi una visione completa dei sistemi di elaborazione, attraverso l'analisi delle componenti principali che lo costituiscono (tecnologia, architettura *hardware*, macrocomponenti *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 e codici.

Tecnologia. Cenni di tecnologia elettronica (dispositivi, microelettronica, ecc.); circuiti logici; la storia dell'evoluzione tecnologica e le sue implicazioni di mercato.

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); *display*.

La programmazione degli elaboratori. Cenni di problem solving. Algoritmi e loro complessità. Le fasi di sviluppo di un programma. Tipi di dato fondamentali. Strutture di controllo. Linguaggi di programmazione (classificazioni, caratteristiche del linguaggio macchina, dell'*assembler* e dei linguaggi evoluti: Fortran, Pascal, C, C++). Il linguaggio Qbasic e VisualBasic.

Il software. Classificazioni (*software* di base, *software* applicativo, *software* di produttività);

Il sistema operativo. Il ruolo del sistema operativo. Esempi di sistema operativi: MS-DOS, Windows, Unix.

Basi di dati. Il ruolo e le finalità delle basi di dati; i diversi modelli logici (relazionale, gerarchico, reticolare); i linguaggi di interrogazione.

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; modem, reti pubbliche e private; reti fonia e reti dati.

Internet. La storia ed i paradigmi di Internet. I servizi: e-mail, ftp, www. La navigazione in rete. Il linguaggio HTML.

Grafica e multimedialità. Dispositivi grafici; cenni di trasformazioni grafiche 2D e 3D. Rappresentazione dei suoni e delle immagini. CD-ROM e multimedialità in rete.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Esercizi di programmazione in Qbasic.
2. Esercizi di prodotti di produttività individuale.

Esercitazioni su *personal computer* relative allo sviluppo di semplici programmi e ai prodotti descritti a lezione.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Meo, Mezzalama, Peiretti, *Fondamenti di informatica*, vol 1 e 2, UTET.

Testi ausiliari:

Bishop, *L'informatica*, Jackson.

ESAME

Prova scritta ed orale facoltativo.

62190

FOTOGRAMMETRIA

1991
Anno: 4° o 5°
Impiego (ore):
Docente:

sergio DEJAL

Il corso è rivolto agli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile e Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. Fornisce il necessario approfondimento delle moderne tecniche della fotogrammetria, ad integrazione dei corsi svolti nel corso di Topografia. Affronta i temi attuali dell'impostazione teorica analitica e digitale, della moderna strumentazione, delle applicazioni nei campi della cartografia, dei sistemi informativi territoriali, del rilievo dell'architettura e delle strutture civili e industriali. Le esercitazioni pratiche di laboratorio mettono l'allievo in grado di eseguire autonomamente operazioni di rilievo e di cogliere gli aspetti applicativi nei diversi settori.

REQUISITI

Corso di Topografia

PROGRAMMA

Concetti generali. L'uso metrico della fotografia, intesa come prospettiva centrale. Terminologia. Fondamenti analitici. Sistemi di riferimento immagine, modello, oggetto. Trasformazioni. Matrici di orientamento. Equazioni di collinearità e coplanarità. Orientamento interno, relativo, assoluto. La presa fotogrammetrica: Orientamento interno. Camere terrestri e proiezione delle prese terrestri. Camere aeree e piano di volo. Camere digitali. Lo stereo-restituibile. Con orientamento esterno noto o incognito. Orientamento dei due fotogrammi, simultaneo o in due fasi (relativo ed assoluto). Superfici critiche, errori. Strumenti di stereo-restituzione: Osservazione e misura stereoscopiche. Barra di parallasse. Stereo- e monocorrelatori. Raffinamento delle coordinate immagine. Restitutori analitici universali e semplificati. Precisione nell'acquisizione dati con stereo-restitutori. Triangolazione aerea: Generalità. Comparazione dei blocchi con il metodo dei modelli indipendenti e dei fasci proiettivi. Relazioni analitiche. Precisioni, vantaggi e svantaggi dei due metodi. Ortofoto: Radibattimento di un fotogramma: parametri della trasformazione. Strumenti di radibattimento differenziale (ortofoto). Principi analitici e di funzionamento della trasformazione. La fotogrammetria digitale: Immagine digitale. Acquisizione: camere digitali, scanner. Auto-correzione a pixel intero e sub-pixel al minimo quadrato. Orientamento interno e correzione delle deformazioni mediante ricampionamento. Ortofoto digitali. Strumenti digitali e automazione della restituzione (DTM, isoplese). Operatori di interesse e riconoscimento delle forme (centri).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Fotogrammetria analogica: Visione stereoscopica. Restitutori analogici a proiezione ottica (OMI). Fotogrammetria digitale: Il principio della ricostruzione del modello stereoscopico. Esercitazioni di presa: Camera da presa metriche, semi-metriche, non metriche. Proiezione di presa aerea: piano di volo. Prese terrestri: con camere metriche, semi-metriche e non metriche. Fotogrammetria analitica: Esercitazione di presa terrestre di edifici e monumenti. Uso dello STEREO DIGITAL e del DIGICART 40. Calibrazione di immagini semi-metriche. Laboratorio di CAD cartografico e di Fotogrammetria digitale. Cartografia numerica: editing del file di restituzione. Strutturazione dei dati. Elaborazione e uso di immagini digitali.

Anno: 4° o 5°

Periodo: 1°

Impegno (ore):

lezioni: 4 ore esercitazioni (aula o laboratorio): 4 (ore settimanali)

Docente:

Sergio DEQUAL**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso è rivolto agli allievi dei Corsi di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile e Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. Fornisce il necessario approfondimento delle moderne tecniche della fotogrammetria, ad integrazione dei cenni svolti nel corso di *Topografia*. Affronta i temi attuali dell'impostazione teorica analitica e digitale, della moderna strumentazione, delle applicazioni nei campi della cartografia, dei sistemi informativi territoriali, del rilievo dell'architettura e delle strutture civili e industriali. Le esercitazioni pratiche di laboratorio mettono l'allievo in grado di eseguire autonomamente operazioni di rilievo e di cogliere gli aspetti applicativi nei diversi settori.

REQUISITI

Corso di Topografia

PROGRAMMA

Concetti generali: L'uso metrico della fotografia, intesa come prospettiva centrale. Terminologia.

Fondamenti analitici: Sistemi di riferimento immagine, modello, oggetto. Trasformazioni.

Matrice di orientamento. Equazioni di collinearità e complanarità. Orientamento: interno, relativo, assoluto.

La presa fotogrammetrica: Orientamento interno. Camere terrestri e progettazione delle prese terrestri. Camere aeree e piano di volo. Camere digitali.

La stereo-restituzione: Con orientamento esterno noto o incognito. Orientamento dei due fotogrammi, simultaneo o in due fasi (relativo ed assoluto). Superfici critiche, errori.

Strumenti di stereo-restituzione: Osservazione e misura stereoscopiche. Barra di parallasse. Stereo- e monocomparatori. Raffinamento delle coordinate-immagine. Restitutori analitici universali e semplificati. Precisione nell'acquisizione dati con stereo-restitutori

Triangolazione aerea: Generalità. Compensazione dei blocchi con il metodo dei modelli indipendenti e dei fasci proiettivi. Relazioni analitiche. Precisioni, vantaggi e svantaggi dei due metodi.

Ortofotografia: Raddrizzamento di un fotogramma: parametri della trasformazione. Strumenti. Il raddrizzamento differenziale (ortofoto). Principi analitici e di funzionamento della strumentazione.

La fotogrammetria digitale: Immagine digitale. Acquisizione: camere digitali, scanner. Auto-correlazione a pixel intero e sub-pixel ai minimi quadrati. Orientamento interno e correzione delle deformazioni mediante ricampionamenti. Ortofoto digitali. Strumenti digitali e automatismo della restituzione (DTM, isopse). Operatori di interesse e riconoscimento delle forme (cenni).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Fotogrammetria analogica: Visione stereoscopica. Restitutore analogico a proiezione ottica (OMI Photomapper): il principio della ricostruzione del modello stereoscopico.

Esercitazioni di presa: Camere da presa metriche, semimetriche, non metriche. Progettazione di prese aeree: piano di volo. Prese terrestri: con camere metriche, semi-metriche e non metriche.

Fotogrammetria analitica: Esercitazione di presa terrestre di edifici e monumenti. Uso dello STEREO-DIGIT e del DIGICART 40. Calibrazione di immagini semi-metriche.

Laboratorio di CAD cartografico e di Fotogrammetria digitale: Cartografia numerica: editing del file di restituzione. Strutturazione dei dati. Elaborazione e uso di immagini digitali.

BIBLIOGRAFIA

- Kraus, K. - FOTOGRAMMETRIA (Traduz. Dequal, S.) - Levrotto & Bella - Torino, 1994
Aa. vari - Manual of Photogrammetry - ASPRS, 1976
Aa. vari - Non topographic photogrammetry - ASPRS, 1989

ESAME

In un'unica prova, vengono analizzati dapprima gli elaborati di esercitazione (tesina), e poi viene verificato l'apprendimento degli argomenti trattati a lezione.

PROGRAMMA

La misura di grandezze fisiche: cenni di statistica. [4 ore]
Metodi e strumenti per il rilievo topografico e diretto di organismi architettonici. [10 ore]
Fondamenti analitici della fotogrammetria. Sistemi di riferimento immagine, modello e oggetto. Definizione di una direzione nello spazio. Il fotogramma e la stella di proiezioni. Condizioni di compatibilità e di complementarità. Soluzione analitica dei problemi di orientamento interno ed esterno. [10 ore]
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. [10 ore]
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. [4 ore]
Sistemi di restituzione tridimensionale. Strumenti di restituzione analitici universali e serigrafici. Sistemi monocentrici. Sistemi digitali. [10 ore]
Implementazione dei dati metrici in sistemi informativi dedicati. [4 ore]
Sistemi di restituzione bidimensionale. Principi analitici del raddoppiamento e dell'ortorelievo. Raddoppiamento e ortoproiezione digitale [8 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Organizzazione di un rilievo tridimensionale integrato di un organismo architettonico.
Esecuzione pratica del rilievo metrico con tecniche integrate di un organismo architettonico: rete di ingrandimento, rete di appoggio per il rilievo diretto, rilievo fotogrammetrico, editing tridimensionale e rappresentazione del rilievo metrico

BIBLIOGRAFIA

- K. Kraus, Fotogrammetria (trad. S. Dequal), Levrotto & Bella, Torino, 1994.
K.B. Atkinson, Close Range Photogrammetry and Machine Vision, Writtle Publishing, Chelmsford, 1998

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 60	esercitazioni: 20	laboratori: 40 (nell'intero periodo)
Docente:	Fulvio RINAUDO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce le conoscenze di base delle moderne tecniche della fotogrammetria applicate al rilevamento di organismi architettonici nell'ottica di una integrazione con le tecniche di rilievo diretto e topografico.

Affronta i temi più attuali dell'impostazione teorico-analitica e della moderna strumentazione necessari alla costruzione del modello metrico tridimensionale dell'oggetto analizzato, di alcuni strumenti grafico-descrittivi utili come contributi per un corretto approccio alle tematiche del recupero, del restauro nonché per la catalogazione, nonché delle normative internazionali per il rilievo metrico dei beni architettonici.

Illustra gli strumenti di base per una moderna archiviazione dei risultati del rilievo metrico basata sulla tecnologia dei Sistemi Informativi Territoriali.

PROGRAMMA

La misura di grandezze fisiche: cenni di statistica. [4 ore]

Metodi e strumenti per il rilievo topografico e diretto di organismi architettonici. [10 ore]

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. [10 ore]

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. [10 ore]

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. [4 ore]

Sistemi di restituzione tridimensionale. Strumenti di restituzione analitici universali e semplificati. Sistemi monoscopici. Sistemi digitali. [10 ore]

Implementazione dei dati metrici in sistemi informativi dedicati. [4 ore]

Sistemi di restituzione bidimensionale. Principi analitici del raddrizzamento e dell'ortoproiezione. Raddrizzamento e ortoproiezione digitale [8 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Organizzazione di un rilievo tridimensionale integrato di un organismo architettonico.

Esecuzione pratica del rilievo metrico con tecniche integrate di un organismo architettonico: rete di inquadramento, rete di appoggio per il rilievo diretto, rilievo fotogrammetrico, editing tridimensionale e rappresentazione del rilievo metrico

BIBLIOGRAFIA

K. Kraus, *Fotogrammetria*, (trad. S. Dequal), Levrotto & Bella, Torino, 1998.

K.B. Atkinson, *Close Range Photogrammetry and Machine Vision*, Whittles Publishing, Caithness, 1996

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce agli allievi le nozioni propedeutiche di mineralogia, litologia e geologia indispensabili per una buona comprensione della geologia applicata all'ingegneria. Vengono poi affrontati, sia pure a livello generale, argomenti prettamente tecnico-ingegneristici, come la caratterizzazione geomeccanica delle rocce tramite prove di laboratorio e *in situ*, l'impiego dei metodi geofisici, la tecnica dei sondaggi e delle perforazioni, il miglioramento *in situ* di rocce e terreni, la geologia applicata alle fondazioni, l'idrogeologia, i problemi di geologia applicata relativi alle grandi infrastrutture (strade, ferrovie, invasi artificiali, ecc.). Particolare rilievo è dato ai problemi connessi con la stabilità dei versanti e alle implicazioni geologico-tecniche nella pianificazione ed uso del territorio.

PROGRAMMA

Per la preparazione all'esame, di importanza fondamentale sono gli appunti presi durante le lezioni e quelli distribuiti durante le stesse; nel programma di massima che segue, le indicazioni bibliografiche riportate alla fine di ogni gruppo di argomenti sono da intendersi come indicazioni generali, talora esuberanti e talora non esaustive degli argomenti stessi. (Tranne che per lo studio dei fenomeni franosi (Civita), i numeri di capitoli e paragrafi sono relativi al primo testo di riferimento (Ippolito et al.).

- Struttura del globo terrestre; cenni di geodinamica (tettonica a zolle, geodinamica interna ed esterna) e di geologia strutturale (pieghe e faglie); cronologia geologica assoluta e relativa. [2 ore] [Rif.: 1.2; 1.3.1-1.3.6; 1.4.1, 1.4.2, 1.4.5; 1.5]
- Principali minerali costituenti le rocce. [3 ore]
- Genesi e classificazione delle rocce; processi geomorfologici; carte geologiche. [3 ore] [Rif.: 1.6 (escluso 1.6.4); 1.7]
- Caratteristiche fisiche e meccaniche di rocce e terreni; prove di laboratorio relative. [4 ore] [Rif.: 2.1.1-2.1.14]
- Rocce magmatiche: litotipi principali, composizione e caratteristiche. [2 ore] [Rif.: 1.4.6-1.4.11]
- Rocce sedimentarie: litotipi principali, composizione e caratteristiche. [2 ore] [Rif.: 1.3.7-1.3.13]
- Rocce metamorfiche: litotipi principali, composizione e caratteristiche. [2 ore] [Rif.: 1.4.13-1.4.16]
- Principali impieghi delle rocce nelle costruzioni e requisiti richiesti. [2 ore] [Rif.: 2.1.16]
- Rilevamento geologico tradizionale e strutturale; uso delle foto aeree e da satellite. [2 ore]
- Esplorazione geologico-tecnica del sottosuolo: indagini geofisiche [2 ore] [Rif.: 2.3 (escluso 2.3.3)]; sondaggi meccanici [2 ore] [Rif.: 2.2]; prove *in situ* [2 ore]
- Miglioramento *in situ* di rocce e terreni. [4 ore] [Rif.: 2.4 (escluso 2.4.4)]
- Metodi di scavo in rocce e terreni. [2 ore]
- Problemi geologico-tecnici relativi alle fondazioni; scelta delle tipologie di fondazione in funzione delle caratteristiche della struttura e dei terreni. [8 ore]
- Nozioni di idrogeologia: caratteristiche degli acquiferi in mezzi porosi e in mezzi fratturati. Falde acquifere, sorgenti e relative opere di presa. Aspetti geo-applicativi legati allo sfruttamento ed ai possibili inquinamenti (discariche, ecc.). [8 ore] [Rif.: 2.5]
- Problemi geologico-tecnici nella progettazione delle grandi strutture di collegamento (stra-

- de, ferrovie, canali); scavi e rilevati; valutazione dell'impatto ambientale. [4 ore] [Rif.: 2.7]
- Studio e classificazione dei fenomeni franosi (frane da crollo, scivolamenti planari e rotazionali, ribaltamenti, colamenti, ecc.); interventi a prevenzione e bonifica (attivi e passivi; drenaggi, metodi di rinforzo delle masse rocciose, interventi di protezione indiretta, ecc.) la stabilità dei versanti nella pianificazione territoriale (indagini, redazione ed uso di carte tematiche specifiche, ecc.). [16 ore] [Rif.: 2.6.1 p.p. (solo *Fenomeni di intensa erosione*), 2.6.2, 2.6.3. E l'intero secondo testo di riferimento].
 - Problemi geologico-tecnici relativi alle dighe ed agli invasi artificiali; tipologia delle dighe, studio della zona di imposta e dell'invaso. [6 ore] [Rif. 12.9.1-2.9.6]
 - I contributi della geologia applicata alla pianificazione territoriale ad un corretto uso del territorio: carte tematiche e problematiche sismiche, idrologiche e relative all'inquinamento (discariche, ecc.). [6 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, che si svolgeranno in aula (30 ore), saranno principalmente dedicate all'illustrazione di rocce ed alla presentazione di casi reali relativi alle varie problematiche esaminate durante le lezioni.

Sono altresì previste alcune esercitazioni sul terreno (facoltative) ed uno dei due "viaggi di istruzione" (di 1-2 giorni), anch'essi ovviamente facoltativi (e subordinati alla messa a disposizione dei relativi contributi da parte del Politecnico).

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

- F. Ippolito, P. Nicotera, P. Lucini, M. Civita, R. De Riso, *Geologia tecnica*, ISEDI Petrini, Torino.
 M. Civita, *Classificazione tecnica e identificazione pratica dei movimenti franosi*, Levrotto & Bella, Torino.

Testi ausiliari:

- 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.

Anno: 1

Periodo:2

Impegno (ore):

lezioni: 6

esercitazioni: 4

(ore settimanali)

Docente:

Aristide SANINI**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

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 e basata sull'utilizzo sistematico del calcolo vettoriale; la seconda dedicata all'algebra lineare, che comprende spazi vettoriali, applicazioni lineari, calcolo matriciale, autovalori, autovettori, forme quadratiche.

Rientrano nel corso anche i numeri complessi, i polinomi in una variabile, lo studio di equazioni differenziali lineari, in particolare a coefficienti costanti.

Diversi degli argomenti trattati trovano applicazione in altri corsi, in particolare nel corso di Fisica I che si svolge in contemporanea.

REQUISITI

Nozioni propedeutiche, in particolare derivate e integrali, sono date nel corso di Analisi Matematica I. È opportuno conoscere bene le tecniche di calcolo, anche se non è indispensabile aver superato il relativo esame.

PROGRAMMA

Numeri complessi : operazioni e loro significato grafico. Polinomi in campo complesso e in campo reale, zeri e fattorizzazione. Applicazioni alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti [6 ore].

Sistemi lineari e matrici : risoluzione di sistemi per sostituzione, operazioni su matrici, determinanti, inversa di una matrice quadrata. Applicazioni del calcolo matriciale alla risoluzione di sistemi lineari [6 ore].

Vettori dello spazio : operazioni fondamentali, dipendenza lineare, basi, prodotto scalare, vettoriale, misto [6 ore].

Geometria analitica del piano : equazioni retta, angoli, distanze, cambiamenti di riferimento, coordinate polari, circonferenze, coniche e loro classificazione [10 ore].

Geometria analitica dello spazio : equazioni di retta e piano, angoli, distanze, cambiamenti di riferimento, coordinate cilindriche e sferiche, coni, cilindri, superfici di rotazione, quadriche e studio qualitativo [12 ore].

Geometria differenziale delle curve : tangente, piano osculatore, curvatura, torsione, lunghezza arco di curva, formule di Frenet [6 ore].

Spazi vettoriali : definizione ed esempi, sottospazi, dipendenza lineare, basi [6 ore].

Applicazioni lineari : definizione ed esempi, matrice associata a un'applicazione lineare, sistemi lineari, equazioni differenziali lineari, autovalori, autovettori e diagonalizzazione di una matrice [12 ore].

Spazi euclidei : prodotto scalare, proiezione ortogonale, operatori simmetrici, matrici ortogonali, forme quadratiche e loro forma canonica [8 ore].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Numeri complessi e polinomi in un'indeterminata [4 ore].

Sistemi lineari e loro risoluzione. Calcolo matriciale, determinanti [6 ore].

Vettori dello spazio; esercizi sulle principali operazioni [4 ore].

Geometria del piano: esercizi su angoli, distanze, coniche e loro grafici [6 ore].

Anno: 4

Periodo:2

Docente:

Claudio SCAVIA (esercit.: Lodovica Tordella)**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso si propone di fornire gli elementi di base della meccanica dei terreni e delle rocce. Vengono quindi presentati alcuni metodi per il dimensionamento delle opere di sostegno e delle fondazioni di comune utilizzo nel campo dell'ingegneria edile con riferimento alla normativa nazionale. In particolare, sulla base dell'interazione terreno – struttura, si intendono fornire i criteri per la valutazione della stabilità degli edifici, e per il loro consolidamento. Le esercitazioni sono rivolte all'applicazione della teoria e alla redazione di progetti geotecnici.

PROGRAMMA*Introduzione al corso.* [2 ore]

- Descrizione del corso.
- Tecnica progettuale un ingegneria geotecnica.

Caratteristiche e classificazioni di rocce e terreni. [2 ore]

- Analisi granulometrica.
- Limiti di Atterberg.
- Sistemi di classificazione.

Richiami di meccanica del continuo e leggi costitutive. [4 ore]

- Il tensore degli sforzi e delle deformazioni.
- Elasticità lineare e non lineare.

Il terreno come mezzo multifase. [4 ore]

- Principio degli sforzi efficaci.
- Capillarità.
- Pressioni idrostatiche, tensioni totali, tensioni efficaci nel terreno.
- Terreni normal-consolidati e sovraconsolidati.

Moti di filtrazione in regime stazionario. [2 ore]

- Forme di energia, legge di Darcy.
- Gradiente idraulico critico.

Moti di filtrazione in regime transitorio. [4 ore]

- Condizioni drenate e non drenate.
- Consolidazione monodimensionale.
- Prova edometrica.

Caratteristiche di resistenza e deformabilità di materiali non coesivi. [4 ore]

- Il fenomeno della dilatanza.
- Condizioni di picco, critiche e residue.
- Influenza dello stato di addensamento e della pressione media efficace.
- Determinazione dei parametri mediante prove in situ.

Caratteristiche di resistenza e di deformabilità delle argille. [8 ore]

- Argille normal consolidate.
- Argille preconsolidate.
- Parametri delle tensioni interstiziali.
- Resistenza non drenata in termini di tensioni totali.
- Determinazione dei parametri mediante prove in situ ed in laboratorio.

Caratteristiche di resistenza e di deformabilità degli ammassi rocciosi. [8 ore]

- Discontinuità e materiale roccioso.
- Descrizione quantitativa delle discontinuità naturali.

- Caratteristiche di resistenza al taglio delle discontinuità naturali.
- Caratteristiche di deformabilità e resistenza del materiale roccioso.

Le verifiche di sicurezza. [3 ore]

- Stato limite ultimo e di servizio delle strutture geotecniche.
- Metodi delle tensioni.
- Stati di equilibrio limite attivo e passivo.
- Metodo dell'equilibrio limite globale.

Opere di sostegno. [6 ore]

- Opere di sostegno rigide e flessibili.
- Determinazione della spinta del terreno.
- Spinte dovute all'acqua e ai sovraccarichi.
- Verifiche di stabilità delle opere di sostegno rigide- normativa nazionale.

Fondazioni. [8 ore]

- Tipologie di fondazione.
- Fondazioni superficiali: meccanismi di rottura.
- Capacità portante delle fondazioni superficiali.
- Cedimenti su terreni coesivi e non coesivi.

Criteri di valutazione della stabilità degli edifici e di consolidamento delle opere di fondazione. [4 ore]

- Problematiche relative ad edifici di interesse storico.
- Analisi di casi reali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Interpretazione di risultati di laboratorio per la classificazione dei terreni. [4 ore]
2. Calcolo delle tensioni geostatiche. [4 ore]
3. Stati di tensione e di deformazione. [3 ore]
4. Percorsi di sollecitazione. [3 ore]
5. Prova edometrica. [4 ore]
6. Idraulica dei terreni. [4 ore]
7. Interpretazione di dati per la caratterizzazione delle discontinuità in roccia. [4 ore]
8. Interpretazione di prove di taglio, monoassiali e triassiali in roccia. [4 ore]
9. Interpretazione prove triassiali in diverse condizioni di drenaggio. [6 ore]
10. Spinte sulle opere di sostegno. [4 ore]
11. Capacità portante delle fondazioni superficiali. [4 ore]
12. Calcolo dei cedimenti di fondazioni superficiali. [4 ore]
13. Stabilità dei pendii. [4 ore]

BIBLIOGRAFIA

Libro di testo:

R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli, 1993.

Vengono inoltre consigliati:

T.W. Lambe, Whitman R. V., *Soil mechanics*, J. Wiley & Sons, 1969.

R. Goodman, *Introduction to rock mechanics*, J. Wiley & Sons, 1989.

C. Cestelli Guidi, *Geotecnica e tecnica delle fondazioni*, Hoepli, 1987.

ESAME

La materia di esame corrisponde interamente al programma svolto a lezione e richiede la conoscenza operativa dei casi progettuali e di verifica affrontati ad esercitazione. L'esame si svolge in due fasi: una scritta ed una orale. In sostituzione della prova scritta sono previsti due esoneri durante il corso. Il punteggio è valutato su un giudizio complessivo che tiene conto della qualità delle esercitazioni svolte dallo studente durante il corso.

Anno: 5

Periodo:1

Impegno (ore):

lezioni: 52

esercitazioni: 52 (ore nell'intero periodo)

Docente:

Francesco OSSOLA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge lo scopo di fornire metodi di analisi e strumenti operativi per la gestione e regia delle fasi del processo edilizio, con particolare riferimento al controllo qualità delle fasi progettuali e del progetto.

PROGRAMMA

Parte prima: premesse

- Cenni di teoria degli insiemi e dei sistemi finalizzati all'analisi del processo edilizio, inteso come "sequenza organizzata ed interrelata di fasi decisionali, progettuali, produttive e gestionali per la realizzazione e fruizione di beni edilizi".
- Cenni di teoria della comunicazione finalizzati all'analisi appropriata delle sequenze iterative "input - trasformazione - output - feed-back" connotanti ogni fase del processo.
- La norma come "operatore" di guida e controllo del processo.

Parte seconda: fasi strategiche e decisionali

- L'analisi di fattibilità tecnica, economica, giuridico-normativa, operativa e gestionale degli interventi edilizi. Criteri di valutazione preventiva dei "rischi" e dei "benefici" dell'intervento.
- Criteri per la definizione del sistema di obiettivi e vincoli da porre a base dell'intervento.

Parte terza: fasi progettuali

- Le fasi progettuali e l'intervento edilizio: il ruolo del progetto e la sua "centralità" anche nella pianificazione delle fasi produttive.
- Criteri per la definizione di sistemi di requisiti ambientali e tecnologici atti a soddisfare gli obiettivi fissati nelle fasi decisionali.
- Il concetto di qualità inteso come "risposta appropriata" ad esigenze espresse in un sistema di obiettivi e vincoli.
- Il controllo qualità nelle fasi progettuali.
- Analisi delle principali direttive CEE in materia di controllo qualità.
- Rinvii e correlazioni con altri corsi di progettazione, con particolare riferimento al corso *di Progettazione integrale*.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli allievi, utilizzando il progetto elaborato nel corso di *Progettazione integrale* o nel corso di *Architettura tecnica*, o in altri corsi, svilupperanno (a scelta) in dettaglio uno dei seguenti temi anche con l'ausilio di strumentazioni informatiche:

1. sviluppo di schede tecniche-grafiche di componenti e manufatti, complete di caratteristiche morfologiche e prestazionali, redatte in una prospettiva di "controllo qualità" e finalizzate alla definizione di particolari costruttivi progettuali;
2. redazione di piani di controllo di qualità del progetto, valutando sia la rispondenza al sistema di obiettivi e vincoli fissato a monte, sia la completezza ed esaustività dei contenuti progettuali e dei metodi di rappresentazione.

Retroazioni sul progetto utilizzato ed eventuale riconsiderazione critica di alcune scelte funzionali e tecnologiche operate; sviluppo di parte del progetto sulla base delle indicazioni scaturite dal controllo qualità.

Anno: 4

Periodo:1

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

(ore settimanali)

Docente:

Genaro BIANCO

(Collab.: Pietro Cavallero)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, attraverso la trattazione degli argomenti classici dell'idraulica, si propone di fornire agli allievi ingegneri edili i mezzi indispensabili per il calcolo di alcuni semplici elementi costitutivi di reti idrauliche di più frequente impiego nel campo dell'ingegneria edile.

REQUISITI

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

PROGRAMMA

La prima parte del corso è dedicata agli argomenti fondamentali dell'idraulica; vengono trattate l'idrostatica e l'idrodinamica del liquido perfetto e reale.

Nella seconda parte vengono esaminati i criteri e le metodologie di calcolo di condotte e canali presentando questi ultimi come elementi costitutivi di acquedotti e fognature che, quali opere di urbanizzazione primaria, sono di interesse dell'ingegnere edile.

La terza parte del corso è dedicata alla conoscenza dei problemi relativi alla distribuzione e all'allontanamento delle acque dai centri urbani e dagli edifici.

Pertanto vengono esaminati nella loro complessa realtà gli acquedotti, le fognature e gli impianti interni di una certa importanza; e ciò al fine di fornire un sufficiente grado di conoscenza, necessaria, nella progettazione integrata, per collaborare con i colleghi ingegneri civili idraulici nella definizione delle soluzioni progettuali delle reti di distribuzione ed allontanamento delle acque.

È prevista una conferenza - lezione sulla rete di fognatura della città di Torino nell'ambito della quale saranno illustrate le moderne tecniche costruttive di un canale di fognatura.

I fluidi: definizioni e proprietà fisiche generali.

Definizione di fluido. I fluidi come sistemi continui. Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura. Densità e peso specifico. Comprimibilità. Tensione superficiale. Viscosità. Fluidi newtoniani e non newtoniani.

Idrostatica.

Pressione nell'intorno di un punto. Le equazioni dell'idrostatica. Carico piezometrico. Piezometri, manometri. Spinta su superfici piane e curve. Galleggianti.

Cinematica dei fluidi.

Metodi di indagine Lagrangiano ed Euleriano. Velocità e accelerazione. Tipi di movimento. Equazione di continuità.

Fondamenti della dinamica dei fluidi perfetti.

Fluido perfetto. Equazioni di Eulero. Teorema di Bernoulli e sua estensione al caso di liquido in un moto irrotazionale. Interpretazione geometrica ed energetica.

Foronomia.

Processi di efflusso: generalità. Luci a battente e a stramazzo.

Le equazioni del moto dei fluidi reali.

Le equazioni di Navier-Stokes.

Moto laminare.

Esperienza di Reynolds. Distribuzione delle velocità e degli sforzi tangenziali: perdite di carico.

Dipendenza di i da Q e d .

Moto turbolento.

Instabilità del moto laminare e origine della turbolenza. Caratteristiche generali del moto turbolento. Le ricerche di Nikuradse sul moto uniforme turbolento. Moto nei tubi lisci e scabro. Formule di Prandtl, Nikuradse e Colebrook.

Moto uniforme turbolento nei tubi e canali.

Sforzi e velocità nei tubi cilindrici - resistenza al moto. Formule per la resistenza al moto. Raggio idraulico - forma della sezione - sforzi e velocità nei canali - resistenza al moto.

Correnti in moto uniforme e permanente nelle condotte.

Perdite di carico localizzate. Bilancio di energia. Formule pratiche e calcolo idraulico delle condotte.

Problemi pratici relativi alle lunghe condotte come elementi costitutivi degli acquedotti.

Generalità. Bilancio energetico per una lunga condotta. Condotta a diametro costante con erogazione uniforme lungo il percorso. Cenni sulla verifica del funzionamento dei sistemi di condotta (metodo di Cross). Costo di una condotta. Sistemi di condotte a gravità. Impianti di sollevamento.

Correnti a pelo libero in moto uniforme e permanente con specifico riguardo di canali di fognatura.

Generalità. Carico totale e carico specifico. L'energia specifica, le caratteristiche energetiche del moto e le trasformazioni di energia. Moto uniforme: capacità di portata - scala della portate, delle velocità - grado di riempimento. Numero di Froude. Correnti lente, veloci e allo stato critico. Profili di correnti in moto permanente nei due casi di alveo a forte e debole pendenza. Transizione da forte a debole pendenza - risalito.

Moto vario delle correnti in pressione.

Aspetti generali del fenomeno. Colpo d'Ariete in apertura e chiusura. Manovre lente e brusche: calcolo approssimato del sovraccarico. Manufatti per il contenimento del sovraccarico. Esempio di calcolo del sovraccarico

Moti di filtrazione con specifico riguardo ai problemi di adduzione di acque da falde.

Generalità. Legge di Darcy e suoi limiti di validità. Casi elementari di moto in falde freatiche e artesiane. Generalità sulle opere per il prelievo di acque potabili da falde. Pozzi.

Gli acquedotti e le fognature come opere di urbanizzazione primaria.

Generalità sugli elementi costitutivi di un acquedotto e richiami sui requisiti delle acque potabili.

Acquedotti.

Fonti di approvvigionamento (sorgenti - falde - corsi d'acqua superficiali). Fabbisogno di acqua potabile, dotazione e variazioni. Schemi di acquedotti. Criteri per la progettazione delle opere di adduzione e di regolazione. Calcolo sulle reti di distribuzione. Apparecchi di erogazione. Schemi di impianti interni. Autoclavi.

Fognature.

Tipi di effluenti e loro caratteristiche. Fognature - nere - miste e bianche. Schemi. Tipi di specchi. Metodi di progetto e verifica delle fognature.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Idrostatica: nanometri, piezometri e loro applicazioni nella determinazione delle pressioni. Diagramma delle pressioni su pareti di serbatoi. [4 ore]
2. Spinte su superfici piane. Calcolo del modulo, linea d'azione, verso e calcolo delle coordinate del centro di spinta. [4 ore]
3. Calcolo delle spinte su superfici curve. Galleggianti: stabilità alla rotazione. [4 ore]
4. Applicazioni del teorema della quantità di moto. Moto laminare. [3 ore + 1 di laboratorio]
5. Moto laminare e turbolento - legge del moto - calcolo delle perdite di carico. Uso del diagramma di Moody. Applicazioni al tubo liscio e scabro. [3 ore + 1 lab.]
6. Calcolo di progetto e verifica delle condotte. Tracciamenti delle linee del carico totale e piezometrico. [3 ore + 1 lab.]

7. Calcolo di progetto e verifica delle lunghe condotte come elementi di un acquedotto. Calcolo prevalenza e potenza di una pompa di sollevamento. [3 ore + 1 lab.]
8. Lunghe condotte in serie e parallelo. Calcolo della capacità di un serbatoio di regolazione. Rete di distribuzione di un acquedotto e suo bilanciamento. [3 ore + 1 lab.]
9. Analisi del carico specifico. Scala delle portate e moto uniforme nei canali di fognatura. [3 ore + 1 lab.]
10. Moto permanente nei canali di fognatura. Determinazione delle y_u , y_c e tracciamento qualitativo dei profili di moto permanente. Progetto dei canali di fognatura. [3 ore + 1 lab.]
11. Problemi relativi alla progettazione degli acquedotti. Esempio di progetto. [3 ore + 1 lab.]
12. Problemi relativi alla progettazione delle fognature. Esempio di progetto. [3 ore + 1 lab.]

Nota. Le visite in laboratorio saranno effettuate per gruppi di 10-15 allievi al massimo.

Durante tali visite gli studenti potranno osservare i più importanti fenomeni idraulici riprodotti con apposite apparecchiature. Più in particolare osserveranno:

1. Esperienza di Reynolds: moto laminare e turbolento;
2. Sifone: condizioni di deflusso;
3. Correnti a pelo libero lente, veloci, risalto idraulico, deflusso su stramazzo a larga soglia;
4. Deflusso da tubi addizionali;
5. Luce su fondo di un serbatoio: deflusso in condizioni di moto permanente e vario;
6. Esperienza sulla cavitazione;
7. Deflusso in brevi e lunghe condotte; linee di c.t. e c.p., venturimetri, tubi Pitot.

BIBLIOGRAFIA

- A. Ghetti, *Idraulica*, Cortina, Padova.
 D. Citrini, G. Nosedà, *Idraulica*, Casa Ed. Ambrosiana, Milano.
 M. Quaglia, *Lezioni di acquedotti e fognature disponibili c/o DITIC.*

Il materiale didattico (copia degli acetati e copia dei testi degli esercizi) sarà distribuito nel corso delle lezioni.

ESAME

È prevista un'unica prova finale durante la quale lo studente dovrà mostrare ai membri della Commissione di aver acquisito e maturato gli argomenti fondamentali dell'idraulica trattati a lezione ed esercitazione; e ciò sia rispondendo a domande teoriche sia risolvendo qualitativamente semplici problemi ricorrenti nella pratica applicazione dell'Idraulica.

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 70

esercitazioni: 20

laboratori: 10

(nell'intero periodo)

Docente:

Augusto MAZZA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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 introdotti 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 ambienti di lavoro con particolare attenzione ai problemi di comfort visivo ed alle considerazioni economico-energetiche.

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

LABORATORI E/O 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.

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni e laboratori: 4

(ore settimanali)

Docente:

M. MASOERO (Collaboratore: Chiara Silvi)**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso, di taglio fortemente applicativo, è destinato alla formazione di figure professionali quali il progettista di impianti, il responsabile del settore impianti, ambiente, o "energy manager" nell'industria, il funzionario di ente pubblico preposto ai settori dell'energia e dell'ambiente. Elemento didattico fondamentale è lo sviluppo delle esercitazioni progettuali, attorno alle quali è costruito il programma del corso.

PROGRAMMA

- Classificazione e descrizione generale degli impianti termotecnici. Richiami di termodinamica, meccanica dei fluidi e trasmissione del calore
- Principi della climatizzazione ambientale: teoria di Fanger del confort termoigrometrico; qualità dell'aria negli ambienti confinati; requisiti e condizioni di progetto per il dimensionamento degli impianti di climatizzazione
- Bilancio energetico di un edificio climatizzato: calcolo del carico termico in condizioni invernali ed estive; riferimenti normativi; analisi delle principali metodologie di calcolo manuale ed informatizzato; richiami sulla termodinamica dell'aria umida Impianti di climatizzazione a tutta aria, misti aria-acqua, a sola acqua ed autonomi: descrizione delle principali tipologie e metodi di dimensionamento; criteri di scelta delle tipologie di impianto, problemi installativi; conduzione e manutenzione degli impianti; cenni alla regolazione degli impianti
- Reti di distribuzione dei fluidi (aria ed acqua); canali di distribuzione dell'aria: dimensionamento con i metodi a velocità imposta, a caduta di pressione costante e a recupero di pressione statica; scelta del ventilatore, verifica e bilanciamento; tubazioni di distribuzione dell'acqua: dimensionamento della rete, verifica e bilanciamento
- Impianti di riscaldamento e ventilazione per edifici civili e industriali: tipologie costruttive; problemi di installazione e conduzione; ventilazione naturale e forzata
- Generatori di calore: tipologie costruttive, bilancio energetico, definizioni e metodi di misura dei rendimenti; camini: metodi di dimensionamento e verifica; riferimenti normativi
- Normativa per la sicurezza dei generatori di calore e degli apparecchi in pressione (D.M. 1.12.75). Problemi di prevenzione incendi nelle centrali termiche. Normativa per l'installazione delle apparecchiature domestiche a gas
- Scambiatori di calore: tipologie costruttive; dimensionamento con i metodi LMTD e NTU; norme TEMA. Cenni al comportamento termico in transitorio e al dimensionamento strutturale
- Centrali per la produzione del freddo: macchine frigorifere e compressione e ad assorbimento; richiami sui cicli termodinamici; compatibilità ambientale dei fluidi refrigeranti; principali tipologie di impianto, aspetti progettuali ed installativi; impianti a pompa di calore
- Energetica degli impianti di climatizzazione. La normativa italiana sul risparmio energetico (legge 10/91, regolamenti di attuazione e norme di supporto); metodologie di analisi del consumo di energia per climatizzazione; soluzioni progettuali per il risparmio energetico (recupero termico, free cooling, accumulo giornaliero, sistemi di supervisione, ecc.)
- Sistemi di cogenerazione: impianti basati su turbine a vapore, turbine a gas e motori alternativi a combustione interna; struttura delle tariffe elettriche, costo dei combustibili e contratti di gestione energetica; criteri di convenienza e metodi di analisi tecnico-economica di sistemi

- di cogenerazione; sistemi di riscaldamento urbano; esempi di realizzazioni impiantistiche
- Ventilazione delle gallerie: tipologie di impianto; metodi di dimensionamento
- Impatto ambientale degli impianti; emissioni inquinanti in atmosfera: normativa di riferimento, effetti e tecniche di abbattimento; il rumore degli impianti: normativa di riferimento, effetti e tecniche di mitigazione
- Impianti antincendio: principi della prevenzione incendi, requisiti edilizi, sistemi di rilevazione, tipologie degli impianti di spegnimento

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni di progetto:

- Progetto degli impianti di climatizzazione di un complesso industriale (stabilimento + uffici):: calcolo dei carichi termici estivi ed invernali, scelta delle tipologie di impianto e dimensionamento dei componenti fondamentali, schemi funzionali, progetto delle reti di distribuzione aria e acqua.
- Progetto della centrale termofrigorifera del complesso industriale: dimensionamento dei generatori di calore e dei gruppi frigoriferi, dimensionamento dei camini, schemi funzionali, apparecchiature di sicurezza e prevenzione incendi.

Esercitazione di laboratorio:

esperienza di utilizzazione di un banco sperimentale sulla climatizzazione ambientale.

Verranno inoltre organizzate visite ad impianti termotecnici esistenti.

BIBLIOGRAFIA

Il docente mette a disposizione degli studenti una raccolta di documenti (leggi, normative, articoli, ecc.) per lo svolgimento delle esercitazioni di progetto e per l'approfondimento dei temi trattati. Quali testi di riferimento per ulteriori approfondimenti si segnalano:

1. Anselmi, Lorenzi. "Elementi di impianti di riscaldamento" e "Elementi di impianti di condizionamento dell'aria". Ed. Masson.
2. Amerio, Sillitti. "Elementi di impianti tecnici". Ed. SEL.
3. Pizzetti. "Il condizionamento dell'aria". Ed. Masson.
4. Andreini, Pitimada. "Riscaldamento degli edifici". Ed. Hoepli.
5. Alfano, Filippi, Sacchi. "Impianti di climatizzazione per l'edilizia". Ed. Masson.
6. "ASHRAE Handbook" (4 volumi).

ESAME

Prova scritta che consiste in una domanda di teoria, un esercizio numerico e nel commento ad uno schema di impianto; colloquio orale relativo alle sole esercitazioni di progetto e di laboratorio, che potranno essere svolte in gruppi di due (massimo tre) persone. La valutazione si basa per il 50% sulle esercitazioni e per il 50% sulla prova scritta.

Anno: 1	Periodo: 2
Impegno (ore):	50 (nell'intero periodo)
Docente:	Gian Franco CALORIO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Laboratorio si prefigge, dopo una breve introduzione al funzionamento del calcolatore, fornire una metodologia di lavoro e gli strumenti di base per un primo utilizzo del CAD (disegno architettonico assistito al calcolatore) finalizzato alla progettazione edilizia.

PROGRAMMA

1. Introduzione generale;
2. Introduzione al calcolatore:
 - 2.1 i concetti di base di funzionamento del calcolatore;
 - 2.2 la strumentazione di input/output;
 - 2.3 l'interfaccia Microsoft Windows;
3. Teoria del disegno al calcolatore:
 - 3.1 logica di funzionamento dei programmi di disegno assistito;
 - 3.2 pianificazione del progetto;
 - 3.3 problemi di rappresentazione;
 - 3.4 rappresentazione 2D e 3D a confronto;
 - 3.5 comandi di impostazione del "foglio di disegno elettronico";
 - 3.6 l'interfaccia Autodesk AutoCAD 13;
4. Esempificazione dei comandi di disegno bidimensionale di AutoCAD 13: comandi di impostazione, visualizzazione, disegno, editing, interrogazione, stampa;
5. Esempificazione dei comandi di disegno tridimensionale di AutoCAD 13: comandi di visualizzazione, disegno, editing, rendering, interrogazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in singole prove di applicazione dei principali comandi del disegno bidimensionale, e finalizzano l'apprendimento di principali comandi di disegno 3D allo studio volumetrico di un'architettura.

BIBLIOGRAFIA

Le indicazioni bibliografiche saranno fornite durante lo svolgimento del Laboratorio con distribuzioni di materiali didattici (dispense) inerenti gli argomenti trattati.

ESAME

L'attività svolta dallo studente durante il Laboratorio è controllata mediante la verifica della sua attiva partecipazione; la valutazione degli elaborati progettuali avviene, nella disciplina alla quale si riferisce il Laboratorio e concorre al rispettivo giudizio complessivo.

GA330 LABORATORIO DI PROGETTAZIONE COMPONENTI PER L'EDILIZIA

Anno: 2	Periodo: 2	
Impegno (ore):	80 ore	
	Architettura Tecnica: 50 ore	Fisica Tecnica: 30 ore
Docenti:	Carlo CALDERA, Augusto MAZZA	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Laboratorio ha lo scopo di affrontare problemi progettuali complessi relativi a componenti edilizi, per i quali è particolarmente necessario integrare apporti delle diverse discipline impartite nello stesso periodo didattico, in particolare apporti fisico-tecnici ed architettonico-tecnici.

REQUISITI

Discipline di riferimento: Architettura Tecnica, Fisica Tecnica

PROGRAMMA

Con riferimento ai contenuti dei corsi di Architettura Tecnica e di Fisica Tecnica, il Laboratorio prevede la preparazione e la guida specifica dello studente nell'affrontare ed approfondire i temi progettuali, coordinati tra i due corsi. L'obiettivo è di addestrare le abilità sintetiche e creative, con attenzioni alle integrazioni delle diverse parti nell'intero organismo edilizio.

Gli approfondimenti progettuali riguardano:

1. l'involucro edilizio verso il suolo (pareti contro terra, e impalcati inferiori verso terra);
2. l'involucro edilizio sopra il suolo (pareti perimetrali, coperture e infissi esterni);
3. le partizioni interne (pareti, impalcati, infissi interni, strutture di collegamento).

I principali aspetti affrontati sono:

- caratteristiche dei processi tecnologici e costruttivi (lavorazione dei materiali, resistenza meccanica, sicurezza, elementi strutturali);
- analisi e verifica del comportamento termo-igrometrico (valutazione di interventi di isolamento correttivo, criteri di collocazione dell'isolante, individuazione e prevenzione dei rischi di condensa superficiale e interstiziale, stima di massima dell'influenza dell'inerzia termica, individuazione, valutazione e correzione dei ponti termici);
- valutazione della tenuta all'acqua e all'aria e del comportamento alla radiazione solare, anche in termini energetici e di influenza sul bilancio termico dell'ambiente;
- analisi del comportamento acustico (potere fonoisolante, criteri di prevenzione e correzione dei ponti acustici).

Sono previsti sopralluoghi in cantieri edili e presso aziende produttrici di componenti.

È inoltre prevista l'applicazione del CAD (disegno architettonico assistito al computer) per l'elaborazione grafica bidimensionale di alcuni temi progettuali.

ESAME

L'attività svolta dallo studente durante il Laboratorio è controllata mediante la verifica della sua attiva partecipazione; la valutazione degli elaborati progettuali avviene, per le diverse competenze, in ciascuna delle discipline alle quali si riferisce il Laboratorio e concorre ai rispettivi giudizi complessivi.

Anno: 3	Periodo: 1° e 2°
Impegno (ore):	200 ore
	Storia della Città e del Territorio: 25 ore
	Architettura e Composizione Architettonica I: 75 ore
	Tecnica delle Costruzioni: 50 ore
	Economia ed Estimo Civile: 25 ore
	Fisica Tecnica (impianti): 25 ore
Docenti:	Paolo SCARZELLA, Giuseppe MANCINI, William MARSERO, Augusto MAZZA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Laboratorio ha lo scopo di affrontare problemi progettuali complessi relativi alla progettazione di edifici (o di loro parti o ambienti), per i quali è particolarmente necessario integrare apporti delle diverse discipline impartite nel corso dell'anno e, in particolare, apporti storico-architettonici e tecnologici, fisico-tecnici e impiantistici, economico-estimativi, tecnico-costruttivi e architettonico-compositivi.

PROGRAMMA

Con riferimento alle due progettazioni "lunghe" condotte nel corso di Architettura e Composizione Architettonica I (un edificio nuovo e il recupero di un edificio esistente), il Laboratorio prevede la preparazione e la guida specifica dello studente:

- nell'individuazione delle valenze e dei condizionamenti storico-ambientali e paesistici propri del contesto di inserimento degli edifici;
- nella ricerca documentaria e storico-architettonica della evoluzione delle tipologie architettoniche e edilizio-costruttive in questione;
- nello sviluppo progettuale degli aspetti strutturali riguardanti alcune parti qualificanti, scelte per un approfondimento progettuale integrato;
- nello sviluppo progettuale degli aspetti fisico-tecnici ed impiantistici, riguardanti gli ambienti e le parti qualificanti predette;
- nell'ottimizzazione economica di alcune scelte progettuali significative, in rapporto al costo globale (di costruzione, gestione, manutenzione).

ESAME

L'attività svolta dallo studente durante il Laboratorio è controllata mediante la verifica della sua attiva partecipazione; la valutazione degli elaborati progettuali avviene, per le diverse competenze, in ciascuna delle discipline alle quali si riferisce il Laboratorio e concorre ai rispettivi giudizi complessivi.

GA310 LABORATORIO DI TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Anno: 1	Periodo: 2
Impegno (ore):	30 (chimica)
Docente:	Maria Luco BORLERA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Laboratorio ha come scopo di fornire conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche di alcuni materiali di costruzione di più diffuso impiego nel campo dell'Ingegneria Edile con particolare riferimento ai problemi di durabilità. A tale fine ampio rilievo è riservato alla discussione delle normative di legge preposte al controllo dei requisiti di accettazione per le singole classi dei materiali e loro manufatti.

REQUISITI

Chimica

PROGRAMMA

1. Argomenti trattati nel laboratorio

1.1 Leganti aerei

- Calce aerea
- Gesso d'opera
- Cemento magnesiaco
- Normativa di legge

1.2 Leganti idraulici

- Composizione chimica e mineralogica del cemento Portland. Calcolo dei moduli compositivi, formule di Bogue
- Cenni sulla fabbricazione
- Fenomeni di idratazione
- Cause di alterazione e distruzione delle opere cementizie
- Cemento pozzolanico
- Cemento d'altoforno
- Cementi compositi
- Cemento alluminoso
- Norme di legge e prove sui cementi
- Calci idrauliche e agglomeranti cementizi

1.3 Il calcestruzzo

- Additivi per calcestruzzo
- Prove sui calcestruzzi e sui loro componenti
- Rapporto acqua/cemento
- Ripartizione granulometrica degli aggregati
- Valutazione del grado di lavorabilità degli impasti (cono di Abrams, consistometro di Vebe, fattore di compattazione)
- Calcestruzzi impregnati con polimeri
- Calcestruzzi armati con fibre di acciaio
- Reazione alcali-aggregato
- Calcestruzzi leggeri

2. Prove pratiche di laboratorio (gruppi di 20 studenti)

2.1 Prove al calcimetro

2.2 Preparazione della pasta normale di un cemento. Apparecchio automatico di Vicat

- 2.3 Rilevamento dell'assortimento granulometrico di un aggregato per calcestruzzo
- 2.4 Misura del rapporto volumetrico grassello/sabbia per una malta di calce aerea
- 2.5 Ricerca delle impurezze organiche e argillose e dei cloruri nelle sabbie
- 2.6 Ricerca dei cloruri, dei solfati e delle sostanze organiche nelle acque

3. Proiezione di film didattici

È in programma la proiezione di filmati riguardanti:

- 3.1 Fabbricazione del cemento Portland e dei cementi di miscela
- 3.2 Prove sui calcestruzzi
- 3.3 Impianti di betonaggio: miscelazione, compattazione, posa in opera e sistemi di vibrazione degli impasti. Casseformi e armature
- 3.4 Calcestruzzi prefabbricati

BIBLIOGRAFIA

M. Lucco Borlera e C. Brisi, *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, Ed. Levrotto e Bella, 1993. Materiale didattico (tabelle, diagrammi, schemi di apparecchiature ed impianti, ecc.) verrà distribuito nel corso delle attività del laboratorio.

ESAME

È prevista, al termine del laboratorio, una prova scritta facoltativa, il superamento della quale comporta l'esonero dalla prova di valutazione finale.

(Durata della prova: 2 ore. Non sono consultabili appunti e libri di testo).

È data inoltre facoltà agli studenti di sostenere la valutazione sotto forma orale.

G3215 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE/MACCHINE

(Corso integrato)

Anno: 4,5

Periodo:1

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

(ore settimanali)

Docente:

Giuseppe RICCI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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

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. Sono previste esercitazioni di calcolo e la visita ad un impianto meccanico o ad una centrale elettrica.

- Introduzione. [1 lezione]

Notizie sul corso. Formule tra grandezze, tra misure; algebra delle grandezze fisiche. Numero di cifre significative nei calcoli, nei risultati.

- Meccanica. [1 lez.]

Cuscinetti radenti e volventi, dettagli costruttivi. Vincolo dei rotori.

- Trasmissione/trasformazione del moto. [3 lez.]

Riduttori ad ingranaggi: ordinari, planetari. Differenziale e cambio negli autoveicoli. Cinghie, paranchi a fune, trasmissioni idrostatiche.

- Dinamica. [4 lez.]

Equazioni cardinali. Corpo libero. Analisi delle forze, loro riduzione. Pressioni di contatto. Tensioni centrifughe nei rotori. Ancoraggi bullonati, serraggio iniziale. Sollecitazioni a fatica, diagramma di Whoeler.

- Attrito. [2 lez.]

Trasmissione di potenza con flessibili, nastro trasportatore. Freni, innesti a frizione. Autoveicoli: trazione, resistenza d'attrito all'avanzamento; resistenza aerodinamica.

- Teorema dell'energia cinetica. [2 lez.]

Legge del moto; transitori di avviamento e d'arresto; regime. Curve caratteristiche di motori ed operatrici. Macchine a regime assoluto, periodico. Trasmissioni di potenza. Rendimento.

- Macchine. [2 lez.]

Macchine idrauliche. Bilanci di massa, forze, energia. Regularizzazione della portata nelle macchine a regime periodico. Sollecitazioni di ancoraggio. Cavitazione, NPSH.

- Macchine termiche. [3 lez.]

Bilanci di massa, di forze. Principio di conservazione dell'energia, bilanci energetici. Motori termici primari: rendimento termico, consumi specifici. Impatto ambientale.

- Macchine idrauliche. [4 lez.]

Principi di funzionamento, dettagli costruttivi, regolazione. Turbopompe, centrifughe e assiali; curve caratteristiche, punto di funzionamento. Ventilatori. Turbine Pelton, Francis, Kaplan.

Centrali idroelettriche di punta, di base; centrali di accumulazione, macchine reversibili. Trasmissioni idrodinamiche: giunto idraulico, convertitore di coppia. Pompe e motori oleodraulici, a cilindrata fissa e variabile, trasmissioni idrostatiche.

- Macchine termiche. [4 lez.]

Principi di funzionamento, dettagli costruttivi, regolazione. Turbomacchine motrici e operatrici. Compressori d'aria alternativi e rotativi. Motori alternativi a combustione interna, a carburazione e Diesel; curve caratteristiche, regolazione, problemi ambientali.

- Regime e transitorio termici nelle macchine. [1 lez.]

Servizio continuativo, servizio intermittente. Potenza nominale. Raffreddamento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Di ogni macchina o meccanismo, oggetto di esercitazione, vengono assegnati, di norma, il disegno in scala (con la nomenclatura di base) ed alcuni dati cinematici e/o dinamici atti ad individuare le condizioni di funzionamento.

Caricatore frontale: configurazioni del braccio, velocità medie.

Motore alternativo a c.i.: velocità e accelerazioni (approssimate) dello stantuffo; velocità di strisciamento ai cuscinetti.

Caricatore frontale: forze, pressione olio in un cilindro idraulico, pressione media di contatto in un cuscinetto; sollecitazioni, tensioni in un elemento del braccio.

Motore alt. a c.i.: forze d'inerzia, pressioni medie di contatto ai cuscinetti. Riduttore ad ingranaggi: rapporto di trasmissione, vincolo degli alberi.

Motore asincrono trifase + operatrice rotante: stima peso, momento d'inerzia; tempo di avviamento; bulloni di ancoraggio.

Autocarro: a regime in salita, in accelerazione, in frenata.

Impianto con elettro-pompa: pressioni, potenza, sollecitazioni di ancoraggio.

Pompa centrifuga: potenza, coppia, NPSH, triangoli delle velocità (teorema di Eulero).

Motore alt. a c.i.: pressione media effettiva, rendimento, consumi.

Transitorio / Regime termico in un motore elettrico; ventilazione.

Esercizi di ricapitolazione.

Visita a stabilimento meccanico o centrale elettrica (1. squadra).

Idem (2. squadra).

BIBLIOGRAFIA

G. Ricci, *Meccanica applicata alle macchine*, Torino, Levrotto & Bella, 1995.

G. Ricci, *Esercizi di meccanica applicata alle macchine e macchine/Macchine*, Torino, Levrotto & Bella, 1996.

G3370 MECCANICA RAZIONALE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni e laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente: **Maria Teresa VACCA** (collab.: Antonino Repaci)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha come finalità l'acquisizione dei fondamenti della meccanica e dei metodi matematici per la sua applicazione ai problemi che interessano l'ingegneria.

La parte introduttiva del corso riguarda la cinematica del punto, del corpo 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.

REQUISITI

Analisi matematica, Geometria e Fisica generale 1

PROGRAMMA

Cinematica

- Cinematica del punto: componenti polari piane e cilindriche della velocità, componenti intrinseche della velocità e della accelerazione di un punto. Moto circolare. Moto cicloidale.
- Sistemi rigidi e prime loro proprietà, moto traslatorio, moto traslatorio circolare, moto rotatorio. Calcolo per via grafica della velocità e della accelerazione di un estremo di un'asta mobile su due guide ortogonali. [3 lezioni]
- Proprietà analitiche e grafiche della distribuzione delle velocità e delle accelerazioni nei moti rotatori. Centro delle velocità: definizione, esistenza e proprietà. Teorema di Chasles. Centro delle accelerazioni. Proprietà e costruzioni grafiche.
- Moto composto di un punto: teoremi di composizione delle velocità e delle accelerazioni per un punto. Estensione al caso spaziale dei teoremi sui moti composti. Formule di Poisson. [3 lezioni]
- Polare fissa e polare mobile. Applicazione nel caso dell'asta. Vettori applicati: momento polare e momento assiale. Calcolo dell'accelerazione del centro delle velocità. Distribuzione delle accelerazioni in condizioni di moto incipiente. Formula di trasposizione dei momenti. Equivalenza di sistemi di vettori applicati. Coppie e loro proprietà. Composizione di un vettore e di una coppia di momento perpendicolare al vettore. Riduzione ad un punto di un sistema qualsiasi di vettori applicati. Teorema fondamentale sull'equivalenza. [3 lezioni]
- Composizione di traslazioni e rotazioni nel piano: composizione di due traslazioni e composizione di una coppia di rotazioni. Composizione di due rotazioni parallele. Composizione di una traslazione e di una rotazione. Polari in moto relativo. Profili coniugati e casi degeneri. Profili coniugati in moto relativo. Definizione e classificazione dei vincoli. Vincoli posizionali e di mobilità. Esempi. Coordinate lagrangiane. Definizione di sistema olonomo e di sistema anolonomo, di grado di libertà. Conteggio dei gradi di libertà per i sistemi rigidi. [4 lezioni]

Statica

- Classificazione delle forze agenti su un sistema materiale. Equazioni cardinali della statica. Nozione di vincolo privo di attrito. Asse centrale di sistemi piani di vettori applicati, coppia prismatica nel piano e coppia rotoiolale piana (cerniera). Problemi di statica risolti con le equazioni cardinali. Principio di sovrapposizione degli effetti. Sistemi a vincoli completi isotatici e iperstatici. Spostamenti effettivi: nozione di potenza e di lavoro. [3 lezioni]
- Spostamenti virtuali di un punto. Spostamenti invertibili e non invertibili. Spostamenti vir-

tuali di un sistema qualsiasi. Lavoro virtuale. Lavoro effettivo e lavoro virtuale delle reazioni vincolari. Definizione generale di vincolo privo di attrito. Teorema del moto incipiente. Dimostrazione della sufficienza delle equazioni cardinali della statica. Teorema dei lavori virtuali. Regola di Torricelli. [3 lezioni]

- Poligono funicolare: definizione e teorema fondamentale. Riduzione di un sistema con risultante non nullo ad un unico vettore. Classificazione delle forze attive: forze conservative e calcolo del potenziale. Equazioni di Lagrange della statica. Applicazioni nel caso di un sistema olonomo soggetto a forze conservative. Definizioni di equilibrio stabile instabile ed indifferente. Criteri di stabilità basati sul potenziale. Criterio di stabilità basato sulla componente lagrangiana delle forze posizionali per un sistema olonomo ad un solo grado di libertà.
- Problemi sulla stabilità dell'equilibrio. [4 lezioni]
- Centro di un sistema di vettori applicati paralleli: definizione, proprietà ed applicazioni. Baricentro di un sistema materiale di punti: proprietà ed applicazioni. Calcolo di baricentri di figure piane elementari.
- Momenti statici, d'inerzia e centrifughi per sistemi piani. Sistemi non inerziali ed equilibrio relativo. Forze centrifughe. [3 lezioni]
- Travature reticolari piane. Diagrammi cremoniani. Metodo delle sezioni: metodo analitico di Ritter e metodo grafico di Culmann. Centro dei momenti statici ed ellisse centrale d'inerzia di un sistema di masse concentrate o di una figura piana. [3 lezioni]

Dinamica

- Principio di D'Alembert. Equazioni cardinali della dinamica. Equazione dei lavori. Riduzione delle forze d'inerzia per un sistema rigido piano: caso del sistema che trasla.
- Teorema di Huygens. Riduzione delle forze d'inerzia per un sistema rigido piano che ruota attorno ad un punto fisso (esempio pendolo in moto incipiente). Sistema rigido piano che rotola senza strisciare su di una linea fissa (esempio ellisse omogenea pesante su retta orizzontale). Riduzione delle forze d'inerzia per un sistema rigido piano qualsiasi (esempio asta su due guide ortogonali in moto incipiente). Cenni sull'attrito radente. Energia cinetica e teorema di König. Calcolo dell'energia cinetica per sistemi rigidi. Teorema dell'energia cinetica. Integrale primo dell'energia cinetica. [3 lezioni]
- Equazioni di Lagrange. Dimostrazione nel caso di un sistema olonomo ad un grado di libertà. Estensione al caso di un sistema olonomo ad n gradi di libertà. Quantità di moto risultante e momento risultante delle quantità di moto. Teorema delle quantità di moto. Teorema del moto del baricentro. Integrali primi dei momenti cinetici. Riduzione delle forze d'inerzia per un sistema qualsiasi mediante i vettori quantità di moto e momento delle quantità di moto. Teorema del momento risultante delle quantità di moto. Equazioni vettoriali (o scalari) pure del moto. Integrali primi. [3 lezioni]

Studio del moto del pendolo matematico: equazioni delle piccole oscillazioni del pendolo. Studio del moto nell'intorno di una configurazione di equilibrio stabile. Vibrazioni libere, vibrazioni libere smorzate, vibrazioni forzate. Sismografi. [3 lezioni]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolgono la risoluzione analitica, grafica o numerica di problemi attinenti agli argomenti del corso.

BIBLIOGRAFIA

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

Riganti, *Esercitazioni di meccanica razionale*, Celid, Torino, 1997.

Muracchini, Ruggeri, Secchia, *Esercizi e temi d'esame di meccanica razionale*, Progetto Leonardo, Bologna, 1991

ESAME

1. È prevista una prova scritta (ai primi di giugno). Il superamento di questa prova comporta l'esonero, per l'esame finale, della prova scritta.
2. È prevista una prova finale, scritta ed orale. La prova scritta consiste nello svolgimento di un problema di dinamica.

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Francesco IANNELLI		(collab.: Mario Villa)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone l'approfondimento dei temi di pianificazione dei trasporti e delle infrastrutture fornendo le principali conoscenze di base teoriche ed applicative del processo di pianificazione e discutendo la loro applicazione ad alcuni casi reali.

REQUISITI

Tecnica ed economia dei trasporti, Calcolo delle probabilità e statistica, Ricerca operativa.

PROGRAMMA**1. Il processo di pianificazione e il diritto alla mobilità.**

Il significato e l'importanza del processo di pianificazione negli scenari temporali e spaziali della mobilità. La mobilità e il diritto ad esercitarla. La relazione tra mobilità e tessuto urbano, socio-economico, territoriale, ambientale. Il costo sociale del trasporto.

Definizione degli obiettivi specifici d'interesse generale.

Obiettivi specifici di tipo generale e scenari temporali e spaziali in relazione ai livelli di pianificazione. Livelli di definizione funzionale.

1. La formazione di un modello nel processo di pianificazione.

La necessità di individuare un modello matematico di interrelazione tra le attività e la mobilità. La validazione generale dei modelli. Cenni sulla teoria dei sistemi. La teoria e la realtà dei comportamenti individuali: costruzione di un modello interpretativo, dal modello individuale a quello globale.

1. Alcuni modelli di base nel processo di pianificazione.

Il modello regressivo lineare semplice e multiplo. Il modello gravitazionale. Il modello di Lowry. Il modello di accessibilità. Il modello di ripartizione modale. I modelli di generazione, distribuzione ed assegnazione degli spostamenti. Il modello di ottimizzazione lineare. Il modello del costo generalizzato. Il modello di simulazione dell'inquinamento atmosferico ed acustico del traffico.

Individuazione dell'obiettivo specifico e formalizzazione della metodologia per la soluzione dell'obiettivo.

Le fasi di una metodologia di base del processo di pianificazione.

- Inventario di tutte le condizioni esistenti.

Le variabili socio-economiche, urbanistico-territoriali, del sistema dei trasporti e delle infrastrutture, del sistema della mobilità, del sistema ambientale e di inquinamento atmosferico ed acustico.

La delimitazione dell'area in studio e relativa zonizzazione per la conoscenza e la valutazione delle variabili: parte conoscitiva e parte di analisi e valutazione.

- La modellizzazione della mobilità.

La formazione di un modello di domanda e il processo di assegnazione all'offerta attraverso modelli di ripartizione modale. La verifica di un possibile equilibrio e di validazione dei modelli.

- La previsione delle variabili.

La previsione con riferimento all'assetto del territorio, delle attività e della mobilità.

- Il progetto specifico all'obiettivo.
 - Gli scenari. La scelta del sistema di trasporto. Organizzazione. Scelta dell'infrastruttura. Valutazione economica e/o tecnica: l'analisi costi - benefici. Valutazione dal punto di vista sociale ed ambientale: l'analisi VIA (valutazione impatto ambientale) e l'analisi multicriteri.
 - L'equilibrio tra domanda e offerta.
 - Analisi dei risultati delle modellizzazione e delle scelte progettuali.
- Analisi e discussione di alcuni progetti di pianificazione.*
- Il piano dei trasporti. Il piano dei trasporti pubblici. Il piano dei trasporti privati. Il piano urbano del traffico. Il piano del trasporto merci.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono articolate in tre principali sezioni:

1. la prima affronta l'applicazione delle metodologie di base nella modellistica dei trasporti e riguardano la conoscenza dei modelli lineari ed il loro utilizzo dal punto di vista previsionale;
2. la seconda affronta l'applicazione ad un caso reale dei modelli di base del processo di pianificazione, dalla generazione all'assegnazione della mobilità;
3. nell'ultima si analizzano e si discutono alcuni casi reali.

BIBLIOGRAFIA

La specializzazione e la tipologia dei contenuti di pianificazione non consente l'utilizzo di un solo testo. Nel corso delle lezioni e delle esercitazioni saranno disponibili alcuni testi ed alcuni copie di casi reali che saranno oggetto di approfondimento e di discussione. Si segnalano alcuni testi consigliati:

Ortuzar, Willumsen, *Modelling transport*.

Wiley Colin Lee, *I modelli nella pianificazione*, Marsilio.

IRSPER, *Sistema regionale dei trasporti e programmazione*, Angeli.

ESAME

L'esame è basato sulla prova orale e sulla valutazione di una prova scritta impostata durante le esercitazioni che percorre gli argomenti trattati nel corso.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolgono la risoluzione analitica, numerica e grafica di problemi di pianificazione e di assegnazione della mobilità in sistemi di trasporto territoriali, urbanistici e regionali.

Le variabili socio-economiche, urbanistiche e territoriali, del sistema della mobilità, del sistema delle strutture ed ascensori.

Nocilla, *Meccanica nazionale*, Levrone & Belli, Torino, 1980.

Muracchini, Ruggieri, Secchi, *La pianificazione e la mobilità*, Angeli, 1991.

La formazione di un modello di domanda e il processo di assegnazione all'offerta attraverso modelli di ripartizione modale. La verifica di un possibile equilibrio e di validazione.

1. È prevista una prova scritta (ai primi di giugno). Il superamento di questa prova consente l'accesso, per l'esame finale, della prova scritta.
2. È prevista una prova orale che consiste nella risoluzione di un problema di dinamica.

G4210 PROGETTAZIONE INTEGRALE

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Pier Giovanni BARDELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire un metodo di preparazione alla progettazione che preveda, il sistematico utilizzo degli apporti interdisciplinari, le reiterazioni delle varie fasi con un approfondimento che giunga alle fasi di massimo dettaglio ed alla scelta dei materiali più opportuni per dare l'opera compiuta in ottica di controllo della qualità e della manutenibilità futura.

REQUISITI

Architettura tecnica, Tecnologia dei materiali, ed inoltre tutti i corsi di progettazione.

PROGRAMMA

L'importanza della conoscenza delle tecnologie più appropriata nella produzione edilizia, l'ottenimento delle qualità del prodotto tradizionale e industrializzato. Il progetto come sistema complesso. L'interazione del progetto con altri sistemi complessi. I criteri per affrontare la gestione del progetto come sistema complesso. L'importanza della conoscenza delle tecnologie più appropriata per ottenere la qualità del prodotto nell'edilizia tradizionale ed in quella industrializzata.

La ricomposizione in fasi del processo costruttivo e la programmazione delle stesse come verifica della messa a punto della progettazione.

L'approfondimento sino alla scala di massimo dettaglio quale mezzo per la risoluzione della complessità del progetto.

I passaggi in sequenza ordinata e verificata per giungere ad una buona conoscenza del costruito quale fonte di informazione per le scelte di progetto e di costruzione dell'oggetto edilizio.

I dettagli costruttivi quali proposte per la soluzione dei problemi di progetto e di corretto comportamento nel tempo del manufatto. Loro organizzabilità per famiglie con caratteristiche di accessibilità, ispezionabilità, rinvenibilità, manutenibilità. Analisi di casi di studio relativi all'approfondimento progettuale.

Analisi di casi di studio relativi all'analisi del comportamento in servizio di materiali, manufatti, componenti, sottosistemi.

Analisi di casi di studio relativi a soluzioni progettuali particolarmente significative, italiane e straniere, viste in modo approfondito.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'avanzamento delle lezioni è cadenzato con il progredire delle esercitazioni. Le esercitazioni prevedono la progettazione di un edificio secondo i criteri della progettazione integrale, per un totale di tavole che può variare tra 30 e 40.

Il corso prevede la visita guidata ad un cantiere o ad un edificio peculiare per criteri di progettazione.

BIBLIOGRAFIA

P.G. Bardelli, *Razionalizzazione del processo edilizio ed evoluzione della progettazione con particolare attenzione alla scala di dettaglio*, Torino, Levrotto & Bella, 1984.

C. Molinari, *Fondazione per il progetto, progetto della formazione: metodi, tecniche e nuovi operatori per una gestione innovativa dell'attività progettuale*, Milano, 1994.

ESAME

L'esame prevede: illustrazione mediante uno scritto di uno degli argomenti trattati nel corso, vista la notevolissima estensione della progettazione nel corso delle esercitazioni, l'interrogazione orale che fa anche riferimento agli elaborati di esercitazione.

REQUISITI

1. la prima affronta l'argomento ad un caso di studio di architettura, tecnologia e ingegneria;
2. la seconda affronta l'applicazione ad un caso di studio di ingegneria, tecnologia e architettura;
3. nell'ultima si analizzano alcuni casi.

PROGRAMMA

L'importanza della conoscenza delle tecnologie più appropriate nella produzione industriale, la qualità del prodotto, l'industria, il progetto come sistema complesso, l'integrazione del progetto con altri sistemi, l'interazione tra gestione del progetto come sistema complesso, l'importanza della tecnologia più appropriata per ottenere la qualità del prodotto nell'edilizia tradizionale e in edilizia avanzata.

La ricomposizione in fasi del processo costruttivo e la programmazione delle stesse come parte di una strategia di progetto, l'importanza della tecnologia più appropriata per ottenere la qualità del prodotto nell'edilizia tradizionale e in edilizia avanzata.

L'approfondimento sino alla scala di massimo dettaglio quale mezzo per la risoluzione della complessità del progetto.

L'analisi in termini di qualità e di quantità per il progetto, la sua buona conoscenza del costruttore, la sua capacità di risolvere i problemi di progetto e di corretto comportamento nel tempo del manufatto. L'organizzazione del progetto con caratteristiche di accessibilità, ispezionabilità, rinvenibilità, manutenibilità. Analisi di casi di studio relativi all'approfondimento progettuale.

Analisi di casi di studio relativi all'analisi del comportamento in servizio di materiali, manufatti, componenti, sistemi.

Analisi di casi di studio relativi a soluzioni progettuali particolarmente significative, italiane e straniere, viste in modo approfondito.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'avanzamento delle lezioni è correlato con il progredire delle esercitazioni. Le esercitazioni prevedono la progettazione di un edificio secondo i criteri della progettazione integrale, per un totale di tavole che può variare tra 30 e 40.

Il corso prevede la visita guidata ad un cantiere o ad un edificio peculiare per criteri di progettazione.

BIBLIOGRAFIA

P.G. Barboli, *Razionalizzazione del processo edilizio ed evoluzione della progettazione con particolare attenzione alla scala di dettaglio*, Torino, Levrotto & Bella, 1984.

GA470 PROGETTAZIONE URBANISTICA

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno(ore): lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 4 (ore settimanali)
Docente: Giovanni PICCO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è finalizzato alla formazione ed all'addestramento alla progettazione urbanistica, infrastrutturale e di riqualificazione urbana ed ambientale.

La disciplina segue ed integra *Urbanistica, Pianificazione territoriale, Architettura e composizione architettonica, Recupero e conservazione degli edifici*; offre opportunità di sintesi progettuali per affrontare temi di tesi di laurea, concorsi internazionali ed esami per l'esercizio professionale.

PROGRAMMA

Il progetto urbanistico esige figure professionali capaci, per cultura e protagonismo, di coordinamento interdisciplinare ed intuizioni manageriali; nell'amministrazione pubblica o nell'azienda privata l'ingegnere è componente essenziale del processo decisionale. La conoscenza di come si forma tale processo, e di come la storia dell'urbanistica moderna l'abbia trasformato, caratterizza la rapida sintesi dei momenti più significativi di elaborazione culturale e metodologica nelle realizzazioni e proposte degli ultimi settant'anni in Europa e nel mondo.

Paradigmi e modelli su:

- rapporti con il territorio acculturato;
- struttura dell'impianto e delle reti d'infrastrutturazione;
- segni e significati della qualità urbana

costituiranno, nelle lezioni, i temi di maggior attenzione e quindi d'applicazione pratica ai temi progettuali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Cinque temi progettuali: due sviluppati in aula, tre temi "annuali", elaborati in gruppo o singolarmente, in ragione della complessità e vastità dell'ambito territoriale investito.

Dibattito e confronto sui risultati conseguiti.

ESAME

Discussione sui temi conclusi; tesi scritta sugli argomenti trattati nelle lezioni. I temi progettuali possono essere propedeutici alla tesi di laurea, sviluppando tutto od in parte il tema già affrontato.

Anno: 5

Periodo: 1

Docente:

Carlo Emanuele CALLARI

(collab.: Renato Barra)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

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.

PROGRAMMA*Parte prima.* [10 lezioni]

Criteri generali di impostazione del progetto delle strutture.

La concezione strutturale.

Le esigenze funzionali.

Il progetto strutturale e le verifiche di sicurezza.

Morfologia strutturale.

Criteri di scelta della forma e della costituzione delle strutture.

Criteri di scelta delle caratteristiche vincolari.

Elementi di valutazione economica.

Le verifiche di sicurezza: i criteri di verifica e la valutazione del grado di sicurezza.

La valutazione delle azioni sollecitanti.

Le prescrizioni regolamentari.

Cenni sull'impatto ambientale indotto dalle strutture.

Parte seconda. [12 lezioni]

Calcolo generale della struttura nel suo complesso.

Schematizzazione teorica rigorosa ed approssimata.

Proprietà dei materiali.

Richiami sui metodi generali di calcolo del regime statico delle strutture in campo elastico ed anelastico.

Metodi di calcolo "esatti"; metodi analitici approssimati; metodi schematici; metodi pratici ottenuti per confronto; metodi empirici e prescrizioni di origine sperimentale.

Forma e costituzione delle strutture correlate al procedimento di calcolo ad esse più pertinente.

Problemi di instabilità (locale, globale, di forma).

Effetti strutturali delle deformazioni non elastiche del materiale.

Parte terza. [8 lezioni]

Calcolo di strutture di composizione speciale.

Regime statico di zone particolari della struttura.

Elementi strutturali realizzati in fasi successive.

Schematizzazioni tensionali a traliccio in solidi tozzi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Illustrazione, spiegazione, commento, applicazione ai casi pratici delle normative italiane e degli eurocodici relativi ai vari tipi di strutture ed al loro progetto.

Correlazione fra le prescrizioni delle normative ed il calcolo strutturale di verifica corrispondente, negli eventuali diversi gradi di approssimazione. Impostazione e sviluppo dell'iter progettuale delle strutture sulla base delle esigenze funzionali, a partire dai metodi generali teorici della scienza e della tecnica delle costruzioni (analisi dei carichi, definizione e verifica di massa della struttura, calcoli di verifica definitivi rispetto ai vari stati limite, disposizioni costruttive, definizione dei disegni rappresentativi dell'insieme strutturale e dei particolari). Criteri di composizione dei principali tipi di strutture sulla base delle caratteristiche geometriche, statiche e funzionali dei vari elementi costituenti e del loro comportamento globale.

Indicazioni sull'impostazione amministrativa e contrattuale dei progetti e sullo svolgimento amministrativo e contabile della direzione lavori.

BIBLIOGRAFIA

I testi indicati come supporto e come consultazione offrono la trattazione generale e specifica degli argomenti oggetto del corso. Durante il corso stesso verranno distribuite copie di documentazione su argomenti specifici e copia delle normative relative alle strutture.

Testo di supporto:

A. Migliacci, *Progetti di strutture*.

P. Pozzati, *Teoria e tecnica delle strutture*.

Testi per consultazione:

E. Torroja, *La concezione strutturale*.

F. Leonhardt, *Calcolo di progetto e tecniche costruttive (c.a. e c.a.p.)*.

Y. Guyon, *Construction en béton précontraint*.

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

Eurocodice EC2.

J. Le Covec, *Emploi du BAEL et règlements annexes*.

A. Guerin, *Traité de béton armé*.

C. Massonnet, M. Save, *Calcul plastique des constructions*.

M. Cedalini, *Strutture: morfologia strutturale e architettura*.

Testi generali di scienza e tecnica delle costruzioni.

ESAME

È prevista prima del termine del semestre la redazione individuale da parte dello studente di una relazione su di un argomento monografico scelto unitamente ai docenti.

È prevista la prova finale di esame orale: il voto terrà globalmente conto del risultato dell'esame orale stesso e della valutazione della relazione individuale.

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

(ore settimanali)

Docente:

Pier Giovanni BARDELLI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire gli elementi di cultura e tecnica del restauro e di cultura del costruito finalizzati alla progettazione per il recupero di edifici antichi e moderni. Il corso spazia dai metodi di anamnesi per la conoscenza dell'esistente sino alla progettazione di massimo dettaglio, attraverso le varie fasi dello sviluppo progettuale, nel rispetto delle peculiarità dell'edificio.

REQUISITI

Storia dell'architettura e dell'urbanistica, Storia dell'architettura, Progettazione integrale, Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio.

PROGRAMMA

Brevi cenni alla evoluzione della teoria del restauro nei secoli XIX e XX.

Brevi cenni alla storia del restauro.

La conoscenza dei principi per l'intervento sull'esistente rintracciabili attraverso l'analisi delle cosiddette "Carte del restauro" e dell'attività dell'Istituto Centrale per il Restauro.

La conoscenza della normativa specifica, in particolare delle leggi n. 1089, n. 1497, n. 431 e dei relativi regolamenti di attuazione.

Riferimenti alle teorie dei sistemi complessi ed ai principi della progettazione integrale, con particolare riguardo all'applicazione al progetto per l'esistente considerato anch'esso per le sue caratteristiche di complessità.

Presentazione di particolari ausili al rilevamento architettonico legato all'utilizzo della tecnica fotografica e fotogrammetrica.

La conoscenza delle tecniche costruttive più ricorrenti e caratterizzanti particolari periodi storici, particolari figure o scuole professionali, particolari aree geografiche.

Approfondimento della conoscenza di taluni magisteri edilizi storici e più recenti. Sottolineatura delle peculiarità quale stimolo alla corretta progettazione di nuove tecniche di intervento.

I valori degli apporti interdisciplinari derivanti dalla conoscenza del più ampio panorama tecnico e culturale.

Valutazione degli indispensabili apporti al corretto intervento sull'esistente e principalmente nei settori della chimica organica ed inorganica, della conoscenza dei materiali lapidei, della corrosione dei metalli, ecc.

Analisi di una antologia di dettagli costruttivi di intervento con la documentazione dei risultati ottenuti in casi reali. I dettagli sono pure organizzati per famiglie di prestazioni richieste.

Esame di alcuni casi di studio specificamente scelti a commento dei principi e delle tecniche utilizzate.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'avanzamento delle lezioni è cadenzato con il progredire delle esercitazioni.

Le esercitazioni prevedono la progettazione di un intervento di recupero su di un edificio storico oppure su di un edificio del movimento moderno.

Il corso prevede la visita guidata ad un cantiere o ad un edificio peculiare per i criteri di progettazione e di costruzione.

BIBLIOGRAFIA

C. Brandi, *Teoria del restauro*, Torino, Einaudi, 1963.

P. G. Bardelli, R. Nelva, *Recupero oggi*, estratti dalla rivista *Modulo*, Ed. BEMA, Milano, anni 1990-1993.

Il recupero, cultura e tecnica, Milano, BEMA, 1989.

Il recupero, metodi e modi, Milano, BEMA, 1990.

P. G. Bardelli, F. Zampicini, *Il recupero, cura e manutenzione*, Milano, BEMA, 1992.

Anno: 5	Periodo: 1			
Impegno (ore):	lezioni: 60	esercitazioni: 58	laboratori: 8	(ore nell'intero periodo)
Docente:	da nominare			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire strumenti metodologici per la valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti, sia integre e destinate modificazioni funzionali/impiantistiche, sia danneggiate o deteriorate, nonché di presentare le principali tecniche di intervento, per le costruzioni in muratura ed in calcestruzzo armato e precompresso.

La prima parte del corso è dedicata a porre le basi del comportamento strutturale delle murature e degli edifici da esse costituiti ed a rilevarne e valutarne i segni di dissesto. Si considerano quindi i casi più comuni di intervento per rinforzo o per variazioni delle necessità funzionali e si illustrano criticamente le tecniche adottabili, illustrando significativi esempi reali.

La parte centrale del corso esamina le valutazioni della sicurezza di una costruzione esistente, illustrando i metodi per il calcolo della probabilità di crisi. In tale contesto viene posto in evidenza come l'operare su costruzioni esistenti consenta il reperimento diretto di informazioni dall'opera, che possono essere utilizzate per aggiornare le informazioni *a priori* già disponibili.

La terza parte del corso riguarda le costruzioni in calcestruzzo. Viene illustrata la diagnosi dei dissesti attraverso la lettura del quadro fessurativo e l'utilizzo dei principali metodi di prove non distruttivi o poco distruttivi. Si studiano quindi le principali tecniche di rinforzo e i meccanismi di trasferimento delle sollecitazioni tra calcestruzzo in opera e nuovi materiali; viene infine fatto un cenno ai procedimenti di rinforzo delle fondazioni, sia per strutture in CA che in muratura.

Nelle esercitazioni, oltre alla presentazione di aspetti pratici e normativi dell'intervento sull'esistente, viene sviluppato un progetto di rinforzo su un edificio in muratura o in CA. Nelle ore di laboratorio/cantiere vengono sperimentate alcune tecniche di prove non distruttive e vengono effettuate visite su cantieri di ristrutturazione.

PROGRAMMA

- Il materiale muratura. [8 ore]

Resistenza a compressione (modello di Hilsdorf). Comportamento delle pareti snelle compresse (modello di Augusti e comportamento reale). Resistenza al taglio.

- Comportamento degli edifici in muratura. [12 ore]

Classificazione in base alla tipologia. Analisi per carichi verticali. Verifiche locali. Analisi per forze orizzontali. Comportamento sismico degli edifici in muratura. Metodo POR. Richiami sul calcolo degli archi e delle volte. Richiami sul metodo degli elementi finiti. Interpretazioni del quadro fessurativo.

- Criteri e tecniche di intervento su edifici in muratura. [6 ore]

Criteri di intervento. Dissesti statici e geometrici, deterioramenti ambientali.

Tecniche di intervento: tecniche che modificano il materiale; tecniche che modificano lo stato tensionale.

- Esempi di valutazione statica e di intervento. [4 ore]

- Impostazione della valutazione della sicurezza. [10 ore]

Variabili aleatorie. Dominio di sicurezza e probabilità di crisi. Lo spazio delle variabili aleatorie normalizzate. Valutazione operazionale delle probabilità di crisi (livello 2). Significato del vettore *beta* e dei suoi coseni direttori. Il livello 1. Aggiornamento bayesiano di una variabile alea-

toria con i risultati di misure sull'opera. Effetti dell'aggiornamento delle variabili aleatorie.

- Consolidamento delle costruzioni in CA e CAP. [12 ore]

Diagnosi del degrado e del dissesto. Lettura ed interpretazione del quadro fessurativo. Fessure di origine statica e geometrica.

Tecniche di misura non distruttive o poco distruttive: carotaggi, misure ultrasoniche, sclerometro, pacometro, mappe di potenziale, misure di pH.

Richiami sul calcolo del CA e del CAP. Zone non alla DS: comportamento a *struts and ties*. Meccanismi di trasferimento delle sollecitazioni tra *cls* in opera e nuovi materiali. Materiali e tecniche di rinforzo.

- Esempi di intervento su costruzioni in CA e CAP. [4 ore]

- Rinforzo delle fondazioni. [4 ore]

Metodo tradizionale.

Metodi moderni: micropali, tiranti, paratie, *jet grouting*.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguarderanno:

1. Murature: tipologie, letteratura scientifica storica, prove sulle murature, normative, interpretazione dei segni di dissesto. [4 ore]
2. Metodi di consolidamento degli edifici in muratura. [6 ore]
3. Presentazioni di esempi di analisi e intervento su edifici in muratura. [6 ore]
4. Metodi di consolidamento di edifici in *c.a.* [6 ore]
5. Presentazione di esempi di analisi e intervento su edifici in *c.a.* [6 ore]
6. Visite su cantieri di consolidamento ed esercitazioni in laboratorio. [8 ore]
7. Assegnazione delle esercitazioni progettuali e correzione progressiva degli elaborati. [24 ore]

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico (copie degli acetati delle lezioni, testi in fascicoli, esempi di progetti) sarà reso disponibile nel corso delle lezioni. Una bibliografia sui singoli argomenti sarà indicata durante il corso.

ESAME

L'esame consiste in una discussione dell'elaborato progettuale realizzato dallo studente, seguito da una interrogazione orale sugli argomenti delle lezioni ed esercitazioni.

GA490 RILIEVO URBANO E AMBIENTALE

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni:4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Secondino COPPO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso vuole fornire allo studente strumenti e metodi di rilievo e di indagine storica al fine di comporre un quadro conoscitivo analitico e sintetico della conformazione morfologica di tessuti urbani e complessi architettonici. La finalità è quella di definire, ai fini delle relative rappresentazioni, le specifiche individualità formali del contesto indagato, la valenza tra motivazioni funzionali, tecniche costruttive, modelli compositivi presenti sulle singole cellule edilizie al fine di costruire un quadro sistematico per valutarne la vocazionalità e la potenzialità di riuso.

REQUISITI

Disegno edile, Storia dell'architettura e dell'urbanistica, Architettura tecnica, Architettura e Composizione architettonica 1.

PROGRAMMA

Le lezioni sono dirette a focalizzare problematiche, finalità, metodi e strumenti per la costruzione di un quadro conoscitivo sistematico relativo a ambienti urbani e complessi architettonici, attraverso i metodi di rilievo diretto e indiretto, manuale e strumentale, indagini storiche e archivistiche. In particolare sono esaminati i seguenti punti fondamentali:

fondamenti teorici e cenni storici relativi al rilievo urbano e architettonico;

analisi dei metodi e dei sistemi di rilevamento manuale e strumentale e loro evoluzione storica in ambito urbano e architettonico;

valenza 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 rilievo e progetto nelle diverse fasi di approfondimento e ai diversi livelli di intervento.

Illustrazione e commento di programma del corso e delle esercitazioni.

Il concetto di rilievo architettonico e urbano nella storia dell'architettura e dell'urbanistica e nella accezione attuale.

Il concetto di patrimonio edilizio e la normativa relativa alla sua tutela nelle diverse accezioni e modalità di intervento: manutenzione ordinaria e straordinaria, risanamento igienico, restauro conservativo, ristrutturazione edilizia e urbanistica.

Interrelazione tra analisi e progetto: il rilievo come sintesi del processo conoscitivo ai fini della formulazione delle ipotesi di intervento.

Il problema del rilievo urbano: ambito di applicazione e finalizzazione ai diversi livelli progettuali: di piano territoriale - piano regolatore, piano particolareggiato, piano di recupero.

Le problematiche dei centri storici nell'attuale cultura urbanistica.

Breve carrellata di cartografie storiche inerenti i centri urbani: metodi di rilievo, contenuti del rilievo, sistemi di rappresentazione, scale di rappresentazione.

Interrelazione tra cartografie di base, rilievo diretto e ricerca storico archivistica: contenuti e scale di rappresentazione finalizzate ai diversi momenti progettuali.

Definizione di immagine ambientale: esemplificazioni particolari nella ricerca finalizzata alla definizione della strutturazione formale relativa.

Contenuti e sistemi grafici di restituzione.

Illustrazione di ricerche particolari sull'argomento trattato.

La normativa e il rilievo urbano: la norma UNI 7310, applicazioni e diversificazioni tematiche nelle diverse esperienze di ricerca applicata.

Le proposte di codificazione pratica per rappresentazioni convenzionali delle strutture edilizie e urbane alle diverse scale metriche (1:100, 1:500, 1:200).

Rapporto tra cellula edilizia e contesto ambientale nel rilievo e nella rappresentazione a scala urbana.

Correlazione tra momento di indagine e momento propositivo nel processo progettuale a scala urbana.

Esemplificazioni particolari in base a ricerche svolte sul centro storico di Torino.

Rilievo per il PRG, a livello di costituzione morfologica di cellule edilizie, a livello di costituzione morfologiche di complessi ambientali.

Rilievo e schedature storiche dei grandi contenitori edilizi.

Rilievo in grafia UNI come base per carte tematiche specifiche.

Il rilievo per i piani di recupero e piani particolareggiati: scale e metodi di indagine, contenuti, differenziazione tra cartografia di base e cartografie tematiche.

Esempi di rilievi tematici nelle esperienze di ricerca degli ultimi anni: modalità di rappresentazioni schematiche per piante, sezioni, prospetti, assonometrie.

Esempi di rilievi tradizionali del tessuto urbano per piante, prospetti e sezioni in esperienze specifiche italiane e nella cultura contemporanea.

Il rilievo sperimentale e il rilievo fotogrammetrico per la costruzione della cartografia di base dei centri urbani.

La rappresentazione della città e il recupero della 'forma urbana' in alcune esperienze storiche e degli ultimi anni.

Dalle assonometrie del *Theatrum Sabaudiae* a quelle di Manhattan, di Napoli, di Torino (dalla cultura della programmazione gestionale dell'intervento a scala urbana alla cultura della forma).

L'uso di sistemi diversi di rappresentazione nella costruzione di un sistema informativo a livello urbano.

Il rilievo a scala architettonica: peculiarità culturale del momento conoscitivo in relazione al processo progettuale in ambito di: manutenzione, restauro, ristrutturazione.

Differenziazione dei contenuti e delle operazioni di rilievo diretto in funzione del tipo intervento.

Legami e valenze tra intervento specifico e contesto ambientale.

Correlazione tra le diverse analisi tipologiche relative alle strutture dell'oggetto e l'analisi storico-critica.

Sintesi formale ai fini della ricostruzione, attraverso gli elaborati grafici, dell'individualità architettonica dell'oggetto rilevato.

Illustrazione di alcune esperienze di ricerche interrelate in tema di riuso di edilizia storica.

Rapporti e interrelazioni tra momenti conoscitivi e momenti decisionali nelle diverse fasi della progettazione.

Sistemi e metodi del rilievo diretto: strumenti di misurazione e fasi operative.

Costruzione dell'eidotipo in piante, prospetto, sezione.

Campagne fotografiche.

Sistemi e metodi di misurazione *in loco*.

Scale e convenzioni grafiche di restituzione.

Rilievo strumentale e fotogrammetria architettonica.

Esempi di rilievo coordinato con tecniche strumentali diverse.

Il rilievo architettonico nella storia dell'architettura.

Rapporto tra contenuti, sistemi di rappresentazione nella cultura storica del momento operativo.

Il rilievo dei protagonisti dell'architettura storica e contemporanea.

Esemplificazioni particolari delle diverse "scuole" di rilievo nei rapporti con la storia, il restauro, il progetto.

Problematiche e correlazione tra rilievo di strutturazioni tecniche diverse dell'edilizia storica e contemporanea e analisi della individualità formale.

Il rilievo della struttura statica nella architettura storica e nella architettura "moderna".

Il problema del rilievo del "moderno".

Il rilievo dei dettagli e dei partiti decorativi.

Il rilievo degli ordini classici.

Il rilievo di modanature, cornici, sagome.

Esemplificazioni particolari: metodi e scale di rappresentazione.

Problemi di schedatura dei beni culturali.

Problematiche relative alla catalogazione dei beni culturali e tendenze operative a livello italiano e straniero.

Problemi di normative nel rilievo architettonico.

Capitolato speciale per il rilievo: contenuti, scale di rappresentazione, metodi di analisi, tolleranze dimensionali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni avranno come tema il rilievo di un lembo di tessuto urbano storico o di un ambiente urbano di particolare valore a livello di caratterizzazione storico-ambientale (condotto con sopralluoghi, rilievo diretto, ricerca documentazione storico-archivistica, ricerca bibliografica) e restituito alle diverse scale relazionate al livello di approfondimento di ricerche condotto. La indagine effettuata verrà relazionata alla formulazione di una ipotesi di intervento, normativo e/o progettuale, specifico per ogni ambiente rilevato.

Di massima il lavoro di ricerca e di rilievo richiesto verrà articolato nei seguenti momenti:

Scelta dell'ambito urbano di indagine (lembo di tessuto urbano, strada o piazza nel contesto della città storica di Torino).

Reperimento della cartografia di base.

Reperimento di notizie storiche e bibliografiche.

Rilievo diretto secondo norma UNI 7310.

Ricerca di documentazione relativa alla progettazione originaria e alle successive fasi di trasformazione.

Redazione di rilievo architettonico in pianta, prospetto, sezione di una cellula edilizia del contesto urbano indagato e restituzione in scala grafica opportuna.

Individuazione delle componenti architettoniche principali che concorrono alla definizione dell'individualità formale dell'ambiente indagato.

Rilievo diretto e/o strumentale di una delle componenti architettoniche di cui sopra, e restituzione in scala grafica opportuna.

Proposta di intervento progettuale o normativo di tutela relazionato alla indagine conoscitiva effettuata, con restituzione in scala grafica opportuna.

Relazione finale sull'indagine e sulle diverse fasi di analisi e progetto.

BIBLIOGRAFIA

Per ciascuno degli argomenti trattati verrà fornita una specifica bibliografia di riferimento. In particolare si citano i volumi di:

M. Docci, D. Maestri, *Storia del rilevamento architettonico e urbano. Manuale del rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Bari, 1993.

M. De Simone, *Disegno e progetto*, Laterza, Bari, 1991.

ESAME

Il lavoro svolto durante le esercitazioni viene valutato sia nelle fasi che nel risultato complessivo finale e concorre al giudizio complessivo. La prova di esame si svolge in due parti:

Una prova scritta grafica di lettura e restituzione, con l'aiuto dei mezzi espressivi ritenuti più idonei, dell'identità formale di un contesto urbano o di un complesso architettonico, effettuato tramite rilievo diretto o indiretto.

Una prova orale di esposizione critica del lavoro svolto con approfondimenti tematici relativi agli argomenti trattati nel corso delle lezioni.

Il giudizio complessivo media le valutazioni delle due fasi della prova d'esame con quella sintetica degli elaborati relativi al lavoro d'indagine e di progetto eseguito.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale sugli argomenti trattati.

Non vi sono valutazioni parziali durante il corso.

Nella prova scritta i candidati dovranno indicare i contenuti delle esercitazioni svolte durante il corso.

Analisi della deformazione. Condizioni di congruenza e di compatibilità nei sistemi iperstatici.

Analisi delle deformazioni. [1 modulo]

Non sono previsti tentativi di recupero di punti persi.

Ricerca. Analisi dello stato di tensione in un punto. Rappresentazione dello stato di tensione. Ricerca delle tensioni principali. Equazioni di Cauchy. Equazioni indelinate di equilibrio. [1 modulo]

L'ipotesi dell'elasticità. L'energia potenziale elastica. Teorema di Castiglione. Effetti statici e dinamici. Relazioni tra tensioni e deformazioni. Stati di coazione. Principio di sovrapposizione.

Teorema di Kirchhoff. Ipotesi dell'isotropia e sue conseguenze. [1 modulo]

Parte seconda. Il problema di Saint Venant e la soluzione di Clebsch. Trattazione dei casi di sollecitazione semplice (beta anche "resistenza dei materiali").

Tensione e compressione. Misura del modulo E e del coefficiente ν . Solido ortotropo.

Flessione semplice retta e deviate con richiami di geometria delle masse. Pressione in presenza di materiali resistenti a trazione e a compressione. Pressione con sezione parabolica.

Testa. Taglio: determinazione delle tensioni tangenziali. Teoria del flusso di tensione. Taglio e flessione: combinazione delle tensioni col circolo di Mohr. Torsione: sezioni circolari, anulari, triangolari. Sezioni a doppio T. [3 moduli]

Sollecitazioni composte. criteri di rottura, verifica della sicurezza. [1 modulo]

Instabilità elastica: teoria di Euler e suo campo di applicazione. Aste tozze. Metodo omega.

Cenni sui metodi energetici. [1 modulo]

Parte terza. Teoria delle travi (analisi strutturale).

Sollecitazioni nelle travi iperstatiche. Deformazioni delle travi iperstatiche: teorema di Mohr.

Equazione differenziale della linea elastica. Travi a vista iperstatiche con vincoli fissi e cedevoli. Travi impettramente incastrate. Equazione del tre momenti. [1 modulo]

Travi iperstatiche: soluzione per congruenza e in applicazione del principio dei lavori virtuali per effetto di carichi di deformazioni impresse. Tracciamento diagrammi delle sollecitazioni. Calcolo di spostamenti di punti. [2 moduli]

Parte quarta. I teoremi del lavoro e le linee d'influenza.

Teoremi di Betti e linee d'influenza di spostamenti. Teorema di Colometti e linee d'influenza delle caratteristiche di sollecitazione. Teorema di Castigliano. [2 moduli]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni nella prima parte del corso comprendono richiami e ampliamenti della geometria delle masse e dei fondamenti di statica trattati in meccanica razionale. Nel seguito sviluppano applicazioni dei temi trattati nelle lezioni.

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni e laboratori: 6 (ore settimanali)
Docente:	Piero MARRO (collab.: Francesco Biasioli)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni di base sul comportamento dei corpi elastici, sulla resistenza dei materiali, sull'analisi strutturale: tutti elementi fondamentali per i corsi successivi dell'ingegneria strutturale.

REQUISITI

Analisi matematica, Geometria, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Parte prima. Introduzione al corso e illustrazione dei contenuti.

Analisi della deformazione. Condizioni di congruenza e di compatibilità con i vincoli. Ricerca delle massime deformazioni. [1 modulo]

Analisi dello stato di tensione in un punto. Rappresentazione dello stato di tensione. Ricerca delle tensioni principali. Equazioni di Cauchy. Equazioni indefinite di equilibrio. [1 modulo]

L'ipotesi dell'elasticità. L'energia potenziale elastica. Teorema di Clapeyron: effetti statici e dinamici. Relazioni fra tensioni e deformazioni. Stati di coazione. Principio di sovrapposizione. Teorema di Kirchhoff. Ipotesi dell'isotropia e sue conseguenze. [1 modulo]

Parte seconda. Il problema di Saint Venant e la soluzione di Clebsch. Trattazione dei casi di sollecitazione semplici (detta anche "resistenza dei materiali").

Trazione e compressione. Misura del modulo E e del coefficiente $1/m$. Solido eterogeneo.

Flessione semplice retta e deviata con richiami di geometria delle masse. Pressoflessione in presenza di materiali resistenti a trazione e a compressione. Pressoflessione con sezione parzializzata. Taglio: determinazione delle tensioni tangenziali. Teoria del flusso di tensione. Taglio e flessione: combinazione delle tensioni col circolo di Mohr. Torsione: sezioni circolari, anulari, rettangolari. Sezioni a doppio T. [3 moduli]

Sollecitazioni composte, criteri di rottura, verifica della sicurezza. [1 modulo]

Instabilità elastica: teoria di Eulero e suo campo di applicazione. Aste tozze. Metodo omega. Cenni sui metodi energetici. [1 modulo]

Parte terza. Teoria delle travi (analisi strutturale).

Sollecitazioni nelle travature isostatiche. Deformazioni delle travi isostatiche: teorema di Mohr, equazione differenziale della linea elastica. Travi una volta iperstatiche con vincoli fissi e cedevoli. Travi imperfettamente incastrate. Equazione dei tre momenti. [1 modulo]

Travature iperstatiche: risoluzione per congruenza e in applicazione del principio dei lavori virtuali per effetto di carichi, di cedimenti, di deformazioni impresse. Tracciamento diagrammi delle sollecitazioni. Calcolo di spostamenti di punti. [2 moduli]

Parte quarta. I teoremi del lavoro e le linee d'influenza.

Teorema di Betti e linee d'influenza di spostamenti. Teorema di Colonnetti e linee d'influenza delle caratteristiche di sollecitazione. Teorema di Castigliano. [2 moduli]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni nella prima parte del corso comprendono richiami e ampliamenti della geometria delle masse e dei fondamenti di statica trattati in meccanica razionale. Nel seguito sviluppano applicazioni dei temi trattati nelle lezioni.

Le esercitazioni di laboratorio avranno per oggetto:

1. la determinazione delle caratteristiche di duttilità e di resistenza di campioni di acciaio per cemento armato;
2. la determinazione della resistenza, del modulo di elasticità e del coefficiente di dilatazione trasversale di saggi di conglomerato cementizio.

Saranno illustrate dal docente in aula prima dell'effettuazione in laboratorio. Gli allievi saranno tenuti a redigere un rapporto di prova con i risultati, le elaborazioni ed eventuali commenti.

BIBLIOGRAFIA

F. Levi, P. Marro, *Scienza delle costruzioni*, Levrotto & Bella.

Eventuali appunti complementari a lezioni ed esercitazioni verranno distribuiti.

Schemi per le prove di laboratorio verranno forniti.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale sugli argomenti trattati.

Non vi sono valutazioni parziali durante il corso.

Nella prova scritta i candidati possono avvalersi solo del libro di testo sopra citato: non è consentita la consultazione di appunti e libri diversi. L'accesso all'esame avviene con presentazione dello statino e di documenti di identità. Non vi sono preiscrizioni.

Anno: 4,5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 55

esercitazioni: 55

laboratori: 20

(ore nell'intero periodo)

Docente:

Paolo VALLINI**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali per l'interpretazione del funzionamento strutturale; quale naturale prolungamento della materia iniziata al terzo anno, si sviluppano gli strumenti analitici che sono alla base del metodo agli elementi finiti. Una particolare attenzione è dedicata all'analisi statica a collasso, situazione che si raggiunge attraversando il campo di comportamento non lineare, sia per causa dell'impegno dei materiali, sia per le condizioni di equilibrio, da rispettare nella configurazione deformata, talvolta notevolmente differente da quella iniziale.

Gli aspetti teorici sono sviluppati con costante riferimento alle conseguenze nel comportamento statico d'insieme ed alle possibili scelte progettuali; a questo scopo la didattica è assistita da sistemi di calcolo automatico aperti, ove è evidenziata la traduzione numerica della modellazione meccanica.

REQUISITI

Conoscenza elementi fondamentali di Scienza delle Costruzioni I, Tecnica delle Costruzioni I, programmazione, e possibilmente anche di calcolo numerico.

PROGRAMMA

Introduzione al corso: contenuti, sussidi didattici, esami. [1 ora]

Effetti delle deformazioni anelastiche. [4 ore]

Equazione dei lavori virtuali, equilibrio nella configurazione deformata, teorema di Kirchhoff. [2 ore]

Teoremi di reciprocità e funzioni d'influenza. [2 ore]

Analisi non lineare degli elementi inflessi, plasticità. [4 ore]

Analisi limite delle traviature con metodo delle cerniere plastiche. [2 ore]

Duttilità delle strutture metalliche ed in conglomerato cementizio armato, limitazioni all'applicazione del metodo delle cerniere plastiche. [4 ore]

Introduzione al metodo degli elementi finiti, funzioni di forma, matrici di rigidezza. [6 ore]

Elementi piani a 3 e 4 nodi, nelle condizioni di deformazione piana e tensione piana. [2 ore]

Elementi bidimensionali in regime flessionale e membranale, regime ortotropo. [2 ore]

Analisi lineare delle traviature per elementi finiti. [6 ore]

Effetti di non linearità meccanica e geometrica nelle traviature piane. [2 ore]

Metodi approssimati per l'analisi di elementi snelli, instabilità singola e di gruppo secondo il metodo della colonna modello. [3 ore]

Travi e grigliati piani su appoggio elastico, applicazioni al calcolo di tubi e serbatoi con parete sottile. [4 ore]

Piastre inflesse, deduzione dell'equazione di Sophie-Germain, metodi di integrazione alle differenze finite. [4 ore]

Analisi per elementi finiti, in regime ortotropo, elementi misti piastra+grigliato. Calcolo a collasso con yielding lines, modelli per il calcolo non lineare. [4 ore]

Ingobbamento per torsione degli elementi con parete sottile, sollecitazioni parassite per torsione variabile, contributo di irrigidimento negli elementi con gradiente di torsione variabile. [4 ore]

Comportamento non lineare delle strutture ad arco, analisi a collasso. [3 ore]

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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:

- dalla Romanità al Manierismo, [4 ore]
- dal Barocco all'Ecllettismo, [4 ore]
- dal Liberty ad oggi, [2 ore]

LABORATORI E/O 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.

Anno: 4	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 92	esercitazioni: 20	(ore nell'intero periodo)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire gli strumenti di base per un approccio alla storia dell'architettura contemporanea nel Periodo che va dalla fine del sec. XVIII ai nostri giorni.

L'interesse didattico sarà incentrato sull'analisi dei fenomeni architettonici e urbani nel loro contesto culturale, sociale ed economico. Sarà inoltre condotto un esame critico delle diverse scuole di interpretazione storiografica. Tale studio si avvarrà di un continuo confronto tra la visione teorica e gli esiti concreti individuando manufatti architettonici e trasformazioni urbane in contesti locali che siano rappresentativi di movimenti storici o di tendenze in atto.

PROGRAMMA

Introduzione al corso di *Storia dell'architettura (contemporanea)*. Fonti e metodi della ricerca storica. Alcuni problemi di interpretazione storiografica. Bibliografia e analisi dei testi. [4 ore]

- Aspetti del Neoclassicismo, 1750-1900.

Periodizzazione. Riscoperta del mondo classico nel Settecento. Classico e romantico, il "sublime". Piranesi. Palladianesimo. Schinkel. Riprese in epoca moderna (Germania, Russia, Italia).

Gli "architetti rivoluzionari" francesi: Boullée e Ledoux. [6 ore]

- Storicismo, eclettismo, *revival*: definizioni, problemi storiografici.

Eclettismo: caratteri generali. Quadro internazionale, autori e opere principali.

Nuove tipologie architettoniche.

Eclettismo in Italia. Il dibattito sullo "stile" nell'Italia postunitaria. Cattaneo, Selvatico, Boito.

Il problema del restauro. Esempi: Milano (la Galleria), Roma (il Vittoriano), Padova (il caffè Pedrocchi). Torino: preparazione visita di istruzione. [6 ore]

- Ruskin e Morris. Critica alla macchina. Rapporto arte - industria. "Arts and Crafts".

"Deutscher Werkbund". Nuovi materiali.

Art nouveau: caratteri generali.

Scozia: Mackintosh e la scuola di Glasgow.

Belgio: Horta, Van de Velde. Francia: Guimard.

Spagna: il modernismo catalano. Gaudí e Domènech y Montaner.

Germania: Secessione viennese. Wagner, Olbrich, Hoffman, 1886-1912.

Il Modernismo in Italia e a Torino: dalla Esposizione del 1902 a quella del 1911. [18 ore]

- "Scuola" di Chicago e situazione nordamericana. Problema della casa alte. Riflessi del dibattito in Europa. Adler, Sullivan, Richardson. [2 ore]

- "Protorazionalismo": architetture tra avanguardia e classicismo. Garnier. Perret. Loos. Behrens. [2 ore]

- Avanguardie artistiche. Premesse storico sociali.

Espressionismo in Germania ed in Europa, 1910-1925.

Russia: costruttivismo.

Olanda: "De Stijl".

Italia: futurismo e secondo futurismo. [10 ore]

- Francia: *l'esprit nouveau*. Le Corbusier: formazione, opere (1923-1946). Opere della maturità. [6 ore]

- "Neue Sachlichkeit". Edilizia popolare: Germania, Olanda, Austria. *Existenzminimum*. [10 ore]

- dibattito internazionale, le esposizioni, i CIAM 1929-1937. [4 ore]
- Gropius, scritti e opere. Il rapporto arte - industria e il problema didattico: Bauhaus. [4 ore]
- Architettura in Italia tra le due guerre: problemi della critica storiografica, periodizzazione, opere e autori attraverso il dibattito del tempo. Le "opere del regime": il caso di Torino e del Piemonte. [2 ore]
- Mies Van Der Rohe: dalla formazione razionalista alla "monumentalizzazione della tecnica". [2 ore]
- Architettura organica: caratteri generali, problemi terminologici e storiografici. F. L. Wright: formazione, prime opere, il "mito della prateria". L'influenza in Europa. Wright tra razionalismo ed elaborazione di una nuova architettura: opere della maturità e scritti. [6 ore]
- Alvar Aalto: formazione, prime opere, il recupero della tradizione popolare e nazionale, l'influenza nazionalista. L'elaborazione di una nuova architettura. Opere nel contesto finlandese. [4 ore]
- La fine delle avanguardie: i concorsi internazionali. Attività degli ultimi CIAM, crisi del Movimento moderno. Dalla crisi dei CIAM al "Team X". I problemi della ricostruzione in Europa.
- "Post moderno": definizione, dibattito storiografico, principali opere e autori. [6 ore]
- Buckminster Fuller, Philip Johnson e Louis Kahn, 1934-1964. Oscar Niemeyer e Brasilia. Nuovo Brutalismo, High Tech. J. Stirling. [6 ore]
- Architetti contemporanei in Italia e a Torino: un primo bilancio. [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Torino: Eclettismo e Modernismo. Via Cernaia, via Pietro Micca, zona ex cittadella. Modernismo: Villa Fenoglio La Fleur, corso Francia, via Cibrario. [Visita di istruzione: 4 ore]
2. Ivrea: dal razionalismo degli architetti di Olivetti alle opere contemporanee. [Visita di istruzione: 4 ore]
3. Le tendenze dell'architettura contemporanea e le recenti trasformazioni urbane in un campione da scegliersi (Milano, Genova, Lugano, ecc.). [Visita di istruzione: 12 ore]

BIBLIOGRAFIA

- B. Zevi, *Storia dell'architettura moderna*, Einaudi, Torino, 1993 (1. ed. 1950).
 K. Frampton, *Storia dell'architettura moderna*, Zanichelli, Bologna, 1993 (ed. orig. Londra, 1980).
 Approfondimenti sono richiesti attraverso voci specifiche in
 P. Portoghesi (cur.), *Dizionario Enciclopedico di Architettura e Urbanistica*, Roma, 1968.

ESAME

È prevista a metà Periodo didattico una prova scritta il cui superamento comporta l'esonero per l'esame finale, dei temi della prima parte del corso: neoclassicismo ed eclettismo (gruppi di lezioni 1-3). La prova, della durata di 2 ore, si articolerà in domande sui contenuti trattati a lezione e/o sulla individuazione attraverso l'esame di materiale iconografico dei caratteri formali e tipologici principali di architetture da inquadrare nel loro contesto culturale e sociale. Non sono consultabili appunti o libri di testo.

L'esame finale consisterà in una prova orale (durata di circa 30-45 minuti) basata su circa due domande (almeno tre per chi non supera o non sostiene l'esonero) riguardanti i temi trattati a lezione con riferimento ai testi consigliati ed alle visite di istruzione effettuate.

Il punteggio è basato su un giudizio complessivo che tiene conto della partecipazione attiva alle lezioni ed alle esercitazioni e degli esiti dell'eventuale esonero, dando prevalente importanza alla acquisita capacità di lettura critica dei testi, dei manufatti e dei movimenti culturali che li determinano piuttosto che all'apprendimento meramente mnemonico di nozioni.

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 60	esercitazioni: 40	(ore nell'intero periodo)
Docente:	Piero PALUMBO		(collab.: Roberto Rossetti)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è finalizzato a fornire le nozioni fondamentali sulla tipologia, progettazione e tecnica costruttiva delle strutture prefabbricate con adeguati riferimenti alle loro particolari condizioni e caratteristiche di impiego onde consentire una conoscenza anche di carattere professionale nei settori progettuale, produttivo e cantieristico.

REQUISITI

È opportuna la conoscenza di Scienza delle Costruzioni e Tecnica delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Premesse e principi generali della prefabbricazione.

Fattori tecnici ed organizzativi. problemi di normativa generale e gestionali. Progettazione integrale e coordinamento: impostazione ed evoluzione delle fasi operative. Coordinamento in fase progettuale ed esecutiva ai fini della sicurezza. Grado di prefabbricazione: elementi influenti e termini di confronto con le strutture tradizionali. Sistema di qualità.

Systemi di prefabbricazione e processi di produzione

Prefabbricazione per componenti e per sistemi. Prefabbricazione stazionaria, in batteria, continua, su piste di tensione. Scelte tipologiche in funzione dello schema strutturale. Fasi di trasporto e di montaggio: problemi tecnici, statici e di sicurezza sul lavoro.

Materiali impiegati

Caratteristiche fisico-meccaniche: implicazioni applicative e di calcolo. Calcestruzzi: caratteristiche meccaniche e reologiche, resistenze operative maturazione accelerata, vibrazione e centrifugazione. Materiali speciali: cls. ad altissima resistenza, cls. composti, cls. leggeri, cls. PIC, ferrocemento, polimeri sintetici, resine epossidiche, legno lamellare.

Criteri generali di calcolo strutturale

Tipologie e schematizzazioni delle strutture. Fasi transitorie e di esercizio. Prescrizioni di sicurezza. Condizioni di carico: loro specificità; carichi eccezionali. Condizioni di vincolo. Stabilità dell'equilibrio elastico (cenni). Sicurezza strutturale, coefficienti di comportamento. Sperimentazione sulle strutture e loro componenti. Progetto di durabilità con riferimento a funzioni, vita di esercizio, materiali e condizioni ambientali. Controlli e qualità.

Normativa

Analisi della normativa italiana con richiami a quella internazionale

Strutture a pannelli portanti

Generalità, tipologie e schemi statici. Tolleranze e prescrizioni minimali ai fini della sicurezza. Calcolo dei solai: caratteristiche flettenti, determinazione dei gradi di vincolo e loro efficienza, verifiche di resistenza e di deformabilità, disposizioni armature.

Calcolo delle pareti: schemi statici, eccentricità, curva epsilon (σ), verifiche, disposizioni armature

Problemi di controvento: carichi orizzontali applicati, ripartizione degli sforzi tra gli elementi di controvento con riferimento ai vari schemi statici, mensole complesse, giunti organizzati e chiavi elastiche.

Verifiche globali di resistenza e deformabilità delle pareti, coefficienti di comportamento, disposizioni armature

Criteri di verifica per carichi eccezionali

Sistemi ad elementi tridimensionali: tipologia strutturale delle celle, aggregazioni, capacità portante (cenni).

Sistemi a tunnel (cenni).

Strutture ad ossatura portante

Generalità, schemi statici e tipologici, eccentricità di calcolo.

Normative specifiche per le fasi transitorie: forze orizzontali di calcolo, condizioni di carico e di vincolo particolari. Prescrizioni di sicurezza.

Stabilità dell'equilibrio rigido, effetti del secondo ordine sulle colonne (metodo del taglio fittizio e metodo della colonna modello - cenni), instabilità nelle travi in parete sottile, profili aperti e chiusi;

Unioni: tipologie e caratteristiche esecutive, calcolo di verifica, coefficienti di comportamento (pilastro-fondazione, pilastro-pilastro, trave-pilastro, trave-trave, mensole)

Effetti locali dei carichi concentrati: casi di solai, pareti, pilastri: calcolo e disposizioni armature.

Diffusione carichi concentrati su elementi di orizzontamento

Appoggi: normative, profondità minime, influenza della profondità e dei materiali sulle condizioni di resistenza; appoggi metallici ed in gomma: progetto e criteri di verifica

Strutture in legno lamellare.

Caratteristiche del materiale e sua tecnologia. Normative di riferimento. Tipologie costruttive. Problemi di progetto, calcolo e montaggio.

La sicurezza del lavoro.

Gli argomenti specifici inerenti la sicurezza svolti nell'ambito dei vari capitoli vengono compendati con riferimento alle normative di ordine generale e del D.L. 494/96 ai fini dei piani generali di sicurezza e di coordinamento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono discussi e redatti, con impostazione di tipo professionale, due progetti strutturali rispettivamente di un manufatto elementare e di un edificio completo. I temi sono scelti con esplicito riferimento ad esempi costruttivi riscontrabili nella pratica professionale e per i quali, nel corso di due esercitazioni apposite, sia possibile una discussione in aula con i tecnici progettisti delle rispettive opere ed, in sito, nel corso di due visite guidate, il riscontro pratico delle fasi produttive e di montaggio.

Ad integrazione delle esercitazioni in aula vengono effettuate di massima tre visite (di cui una di mezza giornata e due di una giornata intera) presso stabilimenti di produzione e cantieri di montaggio. Tali visite sono finalizzate ad un riscontro pratico di argomenti trattati nel corso e dei progetti svolti nelle esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico necessario per seguire il corso (copie di capitoli di testi specializzati, di pubblicazioni, di articoli di riviste, di documentazione tecnica edita dalle ditte di prefabbricazione, normative, ecc.) sarà fornito nel corso delle lezioni.

Per eventuali approfondimenti si segnalano le seguenti pubblicazioni:

T. Koncz, *La prefabbricazione residenziale e industriale* (due volumi), Bauverlay - Milano (Argomenti di progettazione tipologica, fabbricazione, montaggio)

B. Lewicki, *Progettazione di edifici multiplano industrializzati* - Edizioni ITEC, MILANO (problemi di calcolo strutturale)

G. Menditto, *Statica delle strutture prefabbricate* (due volumi), Tamburini, Milano (Problemi di calcolo strutturale)

L'Edilizia: Rivista mensile di tecnologie, progettazione, materiali, De Lettera Ed., Milano.

ESAME

1. A conclusione dello svolgimento di ciascuno dei due temi di esercitazione (da effettuarsi con dati progettuali diversificati per gruppi di quattro - cinque studenti) viene richiesta una relazione tecnica illustrante l'opera progettata ed il calcolo strutturale effettuato oltre ai disegni in scala opportuna per la definizione dell'opera (carpenteria, armatura metallica, particolari delle unioni, ecc.). L'esame degli elaborati avverrà alla presenza degli studenti per la verifica del grado di apprendimento acquisito e la discussione di eventuali problematiche riscontrate.
2. Nelle sessioni previste saranno svolti gli esami in forma orale con un minimo di tre domande per la verifica del grado di conoscenza e di apprendimento degli argomenti svolti a lezione.

Anno: 4 o 5 Periodo: I
Impegno (ore): lezioni: 55 esercitazioni: 28 laboratori: 7 (nell'intero periodo)
Docente: **Carla LOMBARDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La qualità dell'ambiente inteso sia come spazio esterno e sia come spazio confinato (abitazioni, luoghi di lavoro, locali pubblici, ecc.), è oggetto di grande attenzione da parte del mondo scientifico - professionale e dalla società in generale, come testimoniato fra l'altro dal grande sviluppo della legislazione in materia.

Il corso si rivolge agli allievi ingegneri che intendano acquisire le conoscenze di base e gli strumenti operativi per poter affrontare problemi quali il controllo ed il monitoraggio delle emissioni inquinanti, la climatizzazione, la ventilazione degli edifici civili ed industriali, il controllo del rumore.

Quality of indoor and outdoor environment has been recently considered an important issue not only in the scientific and professional word, but also under the social point of view, as shown by the great development of standards and legislation. The course in Techniques for Environmental Control is devoted to engineering students wishing to acquire the basic knowledge and the operative tools to solve problems related to monitoring and control of air pollution, thermal comfort, acoustical comfort both indoor and outdoor.

REQUISITI

Fisica Tecnica

PROGRAMMA

1. Controllo della qualità dell'aria e dei parametri termoigrometrici in ambienti confinati.

Ambiente di lavoro: definizione dei livelli massimi ammissibili di inquinamento per i diversi tipi di inquinanti. Impianti di estrazione locali: cappe ed apparecchi per la movimentazione dell'aria. Fonti di inquinamento indoor ed outdoor. Qualità dell'aria percepita secondo la teoria di Fanger. Impianti generali di estrazione. Condizioni per il benessere termoigrometrico secondo l'analisi del Fanger. Diagrammi di comfort. Misure di comfort.

2. Acustica ambientale

Richiami di acustica fisica Composizione di più suoni. Sorgenti sonore. Campo sonoro libero e riverberato. Principali indici per la valutazione del disturbo. Danno: D.L.277. Interventi sulla generazione e sulla propagazione del suono in ambienti confinati. Attenuazione del rumore negli impianti di distribuzione dell'aria.

Propagazione del suono all'aperto. Rumore nelle vie cittadine. Rumore da traffico su strada e rotaia. Barriere.

3. Problemi di illuminazione

Richiami di illuminotecnica; requisiti illuminotecnici degli ambienti interni ed esterni; illuminazione naturale ed artificiale: metodi di calcolo, soluzioni costruttive ed impianti.

Inquinamento atmosferico

Cenni di fisica dell'atmosfera; cause ed effetti dell'inquinamento atmosferico a scala locale e globale; dispersione in atmosfera degli inquinanti; monitoraggio della qualità dell'aria. Soluzioni ingegneristiche per il controllo delle emissioni di inquinanti; riferimenti legislativi.

4. La valutazione dell'impatto ambientale

La VIA come strumento di supporto alle decisioni in campo ambientale; analisi della legislazione italiana ed internazionale (DPCM 27/12/88)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misure di inquinamento acustico, di qualità dell'aria, di benessere termoisometrico, di illuminotecnica. Esercitazioni numeriche sugli argomenti svolti a lezione, con particolare attenzione alla normativa ed alla legislazione vigente.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso.

Henry C. Perkins, *Air Pollution*, McGRAW-HILL KOGAKUSHA LTD

Harris C.M., *Manuale di controllo del rumore*, Tecniche Nuove, 1983

Testi ausiliari

G. Alfano, F. D'ambrosio, F. DÈ Rossi, *Fondamenti di benessere termoisometrico*, CUEN, Napoli

ESAME

L'esame consisterà in una discussione sul lavoro di esercitazione eseguito, accompagnata da richiesta di approfondimento teorico di alcuni argomenti così come sviluppati a lezione.

G5440 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 70 esercitazioni: 25 (ore nell'intero periodo)
Docente: **Norberto PICCININI** (collab.: Italo Mazzarino, Guido Sassi)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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 dei rischi imprenditoriali od ambientali.

REQUISITI

Sarebbe opportuno che l'allievo avesse superato un insegnamento di impianti.

PROGRAMMA

Incidenti e rischi nelle attività umane. [6 ore]

Infortuni sul lavoro e malattie professionali. Evoluzione dei concetti di "rischio" e "sicurezza". Scale e parametri per valutazioni di tollerabilità dei rischi. Le valutazioni di impatto ambientale. *Environmental audits*.

Pericolosità di prodotti ed operazioni industriali. [20 ore]

Tossicità delle sostanze chimiche. Reazioni di combustione ed esplosive. Elementi di protezione contro gli incendi. Rischi legati all'uso dell'energia elettrica.

Metodi di studio dei rischi nelle attività antropiche (impianti industriali e grandi opere infrastrutturali). Metodi basati sul giudizio ingegneristico (indici di rischio, *safety audits*, *check list*). Approccio storico a mezzo banche dati incidenti. [4 ore]

Valutazioni probabilistiche dei rischi. [16 ore]

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.

Principi e metodi dell'affidabilità tecnologica. [8 ore]

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.

Valutazione degli errori umani. [2 ore]

Cause e tipi di errore umano. Modelli e dati per la stima dell'affidabilità umana.

Danni all'ambiente. [14 ore]

Uso irrazionale delle risorse, cattiva gestione del suolo e dei reflui (solidi, liquidi e gassosi).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella preparazione di relazioni tecniche dai differenti contenuti. Gli argomenti trattati dovranno quindi essere presentati in modo schematico evitando la forma colloquiale. Per la loro stesura si dovranno seguire i principi di massima contenuti nel volume *Saper comunicare: cenni di scrittura tecnico scientifica*, pubblicato dall'Ateneo nel 1993. In partico-

lare, in ogni relazione dovrà essere presente l'indice con l'adeguato livello di dettaglio. Questo deve contenere quanto meno lo *scopo* e la *bibliografia* e la lista dei *simboli*. Oltre agli aspetti sostanziali anche quelli formali di presentazione devono essere curati.

Il primo giorno di lezione il docente fornirà dettagliate istruzioni sui contenuti ed i tempi di consegna delle seguenti esercitazioni:

1. Costituzione di un prototipo di banca dati incidenti e analisi di pericolosità.
2. Applicazioni delle differenti metodologie di analisi dei rischi.
3. Elaborazione di una specifica per omologazione di un prototipo.
4. Analisi delle relazioni cause - effetti su un componente di macchina uscito di servizio.
5. Relazione dettagliata su un tema ambientale o di sicurezza di interesse dell'allievo.

BIBLIOGRAFIA

Parte del materiale didattico sarà messo a disposizione durante il corso.

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.

ESAME

L'esame, costituito da uno scritto e un orale, verte esclusivamente sul programma svolto a lezione, che pertanto può subire variazioni di anno in anno. Lo scritto è relativo solo alle applicazioni delle metodologie sull'analisi dei rischi (durata della prova: 3 ore; sono consultabili appunti, libri od esercizi svolti).

PROGRAMMA

Il corso si articola in tre moduli di lezioni volte ad approfondire tematiche afferenti all'uso dei diversi sistemi di rappresentazione nella conduzione del progetto edilizio.

A. Gli strumenti per la costruzione e la comunicazione dell'immagine.

Il futuro della rappresentazione: evoluzione strumentale.

L'impiego di *computer graphics* nelle rappresentazioni dell'architettura.

La modellazione geometrica nella rappresentazione.

Modellazione plastica e informatica per la definizione dell'ambiente costruito e naturale.

Progettazione architettonica assistita da calcolatore.

Simulazione visiva.

Cartografia numerica.

Tecnologie innovativi ed evoluzione dei sistemi informativi.

B. Il disegno nel progetto edilizio.

Fasi e momenti del progetto edilizio.

Iconografia e simbologie alle diverse scale di rappresentazione: relazione a singoli momenti progettuali.

Problemi di normativa e di unificazione del linguaggio grafico nei diversi ambiti progettuali (compositivo, strutturale statico, impiantistico termico, elettrico, etc.).

Il disegno nella rappresentazione tridimensionale dell'organismo edilizio: ruolo, differenziazione, complementarità tra disegno manuale e disegno assistito.

Correlazione tra momento conoscitivo e momento decisionale nella progettazione di intervento sul patrimonio edilizio esistente: problemi di unificazione grafica nel disegno di rilievo e di progetto.

C. Lettura del rapporto tra disegno e progetto in alcune personalità emergenti dell'architettura contemporanea.

Le lezioni avranno volta per volta lo scopo di commentare il rapporto tra disegno di progetto e

G5460 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Giuseppe MANCINI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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).

Metodi di studio dei rischi nelle attività antropiche (impianti industriali e grandi opere infrastrutturali). Metodi basati sul giudizio ingegneristico (indici di rischio, *safety audits, check list*). Approccio storico a mezzo banche dati incidenti. [4 ore]

Valutazioni probabilistiche dei rischi. [16 ore]

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, alberi 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.

Principi e metodi dell'affidabilità tecnologica. [8 ore]

Affidabilità di un componente, di sistemi operativi (in serie o in parallelo, a logica maggioritaria), di sistemi in attesa di intervento. Banche dati affidabilità. Analisi di sistemi tramite catene di Markov.

Valutazione degli errori umani. [2 ore]

Cause e tipi di errore umano. Modelli e dati per la stima dell'affidabilità umana.

Danni all'ambiente. [14 ore]

Uso irrazionale delle risorse, cattiva gestione del suolo e dei rifiuti (solidi, liquidi e gassosi).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella preparazione di relazioni tecniche dai differenti contenuti. Gli argomenti trattati dovranno quindi essere presentati in modo schematico evitando la forma colloquiale. Per la loro stesura si dovranno seguire i principi di massima contenuti nel volume *Saper comunicare: corsi di scrittura tecnico scientifica*, pubblicato dall'Ateneo nel 1993. In partico-

G5530 **TECNICHE DELLA RAPPRESENTAZIONE**

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Secondino COPPO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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 ed architettonico, il corso sviluppa una serie di nozioni riguardanti l'analisi dei supporti strumentali tradizionali e l'ausilio delle tecnologie innovativi (elaborazioni automatiche, CAD, *computer graphics*, memoria elettronica per banche dati e sistemi informativi etc.) per la produzione di rappresentazioni grafiche e visive, con una particolare attenzione nei confronti di procedure miranti all'integrazione dei sistemi in uso.

REQUISITI

Si danno per acquisite tutte le nozioni afferenti al disegno ed alla geometria; si richiede altresì una conoscenza di base di tipo informatica. Il corso è strettamente integrato ai *curricula* degli allievi edili e, per connotazione intrinseca, si offre come completamente esplorativo delle diverse occasioni di analisi e studio affrontate e pertanto risulta complemento formativo interdisciplinare tanto nell'ambito del rilievo, quanto in quello della progettazione.

PROGRAMMA

Il corso si articola in tre moduli di lezioni volte ad approfondire tematiche afferenti all'uso dei diversi sistemi di rappresentazione nella conduzione del progetto edilizio.

A. *Gli strumenti per la costruzione e la comunicazione dell'immagine.*

Il futuro della rappresentazione: evoluzione strumentale.

L'impiego di *computer graphics* nelle rappresentazioni dell'architettura.

La modellazione geometrica nella rappresentazione.

Modellazione plastica e informatica per la definizione dell'ambiente costruito e naturale.

Progettazione architettonica assistita da calcolatore.

Simulazione visiva.

Cartografia numerica.

Tecnologie innovativi ed evoluzione dei sistemi informativi.

B. Il disegno nel progetto edilizio.

Fasi e momenti del progetto edilizio.

Iconografia e simbologie alle diverse scale di rappresentazione relazionale a singoli momenti progettuali.

Problemi di normativa e di unificazione del linguaggio grafico nei diversi ambiti progettuali (compositivo, strutturale statico, impiantistico termico, elettrico, etc.).

Il disegno nella rappresentazione tridimensionale dell'organismo edilizio: ruolo, differenziazione, complementarità tra disegno manuale e disegno assistito.

Correlazione tra momento conoscitivo e momento decisionale nella progettazione di intervento sul patrimonio edilizio esistente: problemi di unificazione grafica nel disegno di rilievo e di progetto.

C. Lettura del rapporto tra disegno e progetto in alcune personalità emergenti dell'architettura contemporanea.

Le lezioni avranno volta per volta lo scopo di commentare il rapporto tra disegno di progetto e

immagine formale dell'opera costruita attraverso la ricostruzione di un ideale processo operativo svolto con la ricerca della documentazione degli elaborati progettuali relativi ad alcune opere e/o autori dell'architettura contemporanea. Il lavoro, svolto in collaborazione con gli studenti, si configura come una ricerca collettiva sulla scorta di una schedatura documentaria di base fornita dai docenti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni del corso comprendono da un lato la redazione di schedature critiche antologiche su esempi tratti da riviste, pubblicazioni o progetti relativi agli argomenti trattati durante le lezioni, dall'altro lo svolgimento di un insieme di tavole grafiche svolte con uno dei sistemi di disegno assistito appresi dallo studente nel corso delle lezioni pratiche, ed aventi per oggetto l'approfondimento di temi di progetto precedentemente impostati in corsi paralleli, di cui si chiede una analisi grafica della complessità volumetrica e strutturale. Durante il corso si potranno anche tenere esercitazioni esterne (visite guidate, rilievi sul campo, etc.).

BIBLIOGRAFIA

Materiale didattico redatto dal docente sarà distribuito nel corso delle lezioni ed esercitazioni. La bibliografia di base sarà divulgata a completamento degli argomenti trattati.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

Si consiglia il riferimento a scritti d'autore con ampia libertà di scelta e di lettura. La bibliografia specifica (riviste, quaderni di Dipartimento, etc.) sarà comunque divulgata a completamento degli argomenti trattati.

ESAME

L'esame consiste in una verifica dei lavori svolti, nella discussione dei temi di ricerca monografica personale e da una interrogazione orale sugli argomenti svolti durante il corso.

Anno: 3

Periodo:1

Impegno (ore):

lezioni: 80

esercitazioni: 20

laboratori: 12

(nell'intero periodo)

Docente:

Rocco DELORENZO**PRESENTAZIONE**

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali utilizzati nel campo dell'ingegneria chimica, edile e strutturale. Sono inoltre trattati problemi relativi alle prestazioni in opera dei materiali (durabilità, corrosione) ed alcune implicazioni di carattere ambientale. Il corso si prefigge altresì lo scopo di fornire le conoscenze relative alle caratteristiche e alle modalità di impiego dei principali combustibili nonché alle caratteristiche e al trattamento delle acque in campo industriale (usi chimici, usi termici, etc). Infine vengono forniti i principi basilari di depurazione delle acque di scarico prevalentemente in campo civile.

REQUISITI

Corsi di Chimica e di Fisica. Si raccomanda vivamente la propedeuticità con l'esame di Chimica.

PROGRAMMA**- Acque**

Generalità: Acque meteoriche, di superficie, sotterranee.

Acque per uso industriale: Analisi di un'acqua. Durezza (definizione, calcolo e determinazione sperimentale). Trattamenti delle acque (sedimentazione, coagulazione, filtrazione, degassaggio, abbattimento della durezza). Fragilità caustica. Demineralizzazione (struttura e proprietà delle resine scambiatrici). Abbattimento della durezza con resine in ciclo sodico. Distillazione (termo-compressione e multiplo effetto). Condensazione: flash evaporation. Dissalazione (congelamento, elettrolisi, osmosi inversa).

Acque di scarico: Autodepurazione delle acque superficiali. Determinazione del grado di inquinamento (BOD, COD, TOC). Trattamenti di depurazione meccanici (grigliatura, macinazione, sedimentazione) e biologici (marcite, letti percolatori, fanghi attivi). Cenni di trattamento dei residui industriali. Un impianto prototipo.

Acque potabili: Requisiti organolettici e chimici. saggi di potabilità. Trattamenti meccanici. Sterilizzazione. Un impianto di potabilizzazione.

- Combustibili

Generalità: Classificazione dei combustibili. Potere calorifico superiore e inferiore. Calcolo di Q e Q_d da DH e determinazione sperimentale. Aria teorica di combustione. Volume e composizione dei fumi teorici. Analisi dei fumi. Combustione con eccesso di aria. Temperatura teorica di combustione (dissociazione termica di CO_2 e H_2O , preriscaldamento dell'aria e/o del combustibile, cannello ossiacetilenico). Perdita al camino. Temperatura di ignizione. Limiti di infiammabilità. Potenziale termico.

- Carburanti (cenni)

Generalità: Fonti petrolifere. Processi di distillazione e di trattamento (*topping*, *reforming*, *cracking* e *hydrocracking*). Classificazione dei carburanti. Numero di ottano e numero di cetano. Punto di anilina. Indice diesel. Inquinamento da carburanti ed *ethyl-fluid*. Trappole per particolato carbonioso e marmite catalitiche.

- Materiali

Generalità:

Proprietà richieste e test unificati. Lo stato solido (legame chimico e struttura, relazione struttura/ proprietà , stato amorfo e stato cristallino, difetti nei solidi cristallini, il ruolo delle dislocazioni, meccanismi di rinforzo). Proprietà meccaniche (comportamento elastico e plastico dei materiali, durezza, resistenza a trazione e a compressione, resilienza, scorrimento viscoso, elasticità nei solidi).

Diagrammi di stato

Definizioni e regola di Gibbs o delle fasi. Diagrammi di stato binari (miscibilità completa allo stato liquido e allo stato solido, miscibilità completa allo stato liquido e parziale allo stato solido con formazione di eutettico o con trasformazione peritettica, miscibilità completa allo stato liquido ed immiscibilità allo stato solido con formazione di composto intermedio a fusione congruente o incongruente; composizione delle fasi presenti ed abbondanza relativa: regola della leva). Diagrammi di stato ternari (rappresentazione e lettura delle composizioni, esempi per classi di materiali).

Materiali CERAMICI

Definizione e proprietà generali. Materie prime, la silice: struttura e diagramma di stato. Struttura dei silicati e delle argille. Cottura della caolinite. Diagramma di stato $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$, Cenni sulla sinterizzazione.

Tecnologia dei materiali ceramici: Estrazione, macinazione e formatura. Plastometro. Essiccazione: Generalità; essiccatoi a camera, a tunnel e ad umidità controllata. Cottura: forni continui e discontinui.

Prodotti ceramici: laterizi e terrecotte; faenze e maioliche; terraglie tenere e forti; il cottoforte e la monocottura; il grès e le porcellane.

Proprietà dei materiali ceramici: densità reale ed apparente, porosità reale ed apparente.

Proprietà termiche: generalità; calore specifico; coefficiente di dilatazione lineare e volumetrica; resistenza agli sbalzi termici.

Proprietà meccaniche: modulo di elasticità e resistenza a flessione (MOR); frattura fragile; correlazioni con altre classi di materiali e tabelle comparative.

Vetri

Struttura dei materiali vetrosi. Lo stato amorfo. Ossidi formatori e modificatori. Proprietà termiche. Composizione e proprietà dei vetri nell'ottica del loro impiego. Tecnologia del vetro: materie prime; forni; smerigliatura e lucidatura; ricottura; vetri temprati, di sicurezza e armati.

Vetroceramici.

Materiali LEGANTI

Definizioni e classificazione. Presa ed indurimento.

Leganti aerei

Calce aerea: Materie prime e tecnologia di produzione; spegnimento; classificazioni; messa in opera e prove. Gesso: Materia prima, produzione e messa in opera; idrolisi e corrosione del ferro. Cemento Sorel.

Leganti idraulici

Cemento Portland: Materie prime; cottura; costituenti mineralogici e moduli dei cementi; idratazione; cause di alterazione interne (CaO , MgO) ed esterne (azione delle acque dilavanti della CO_2 , delle acque solfatiche e inquinanti). Cemento pozzolanico. Cemento d'altoforno. Cemento alluminoso. Calci idrauliche.

Normativa e prove sui cementi. Le malte.

Calcestruzzi

Costituenti dei calcestruzzi, caratteristiche e dosaggio. Curve granulometriche dell'aggregato. Il calcestruzzo come composto. Prove sui calcestruzzi. Reazione alcali/aggregato. Additivi: acceleranti e ritardanti, fluidificanti. Calcestruzzi leggeri. Precompressi.

Materiali METALLICI

Leghe ferrose

L'altoforno: materie prime ed equilibri di riduzione degli ossidi di ferro. Diagrammi di stato Fe-

Fe₃C e Fe-C. Bilancio energetico di un altoforno e servizi ad esso collegati.

Ghise di prima e di seconda fusione. Ghisa bianca, grigia, malleabile e globulare. Affinazione della ghisa: convertitori.

Acciai: Acciai al carbonio. Trattamenti termici degli acciai: ricottura, normalizzazione, tempra, rinvenimento, ricottura d'officina; tempra scalare e bainitica. Trasformazione martensitica e curve di Bain.

Indurimento superficiale: tempra superficiale, cementazione, nitrurazione e carbonitrurazione.

Classificazione degli acciai: alcuni esempi. Acciai da carpenteria e per calcestruzzi. armati.

Acciai speciali: alfoigeni (diagramma Fe-Cu) e austenitizzanti (diagramma Fe-Ni). Alcuni acciai speciali. Saldabilità e contenuto in elementi leganti.

Leghe non ferrose

Alluminio: Metallurgia ed affinazione. Proprietà e leghe fondamentali (duralumini, silumin, alpac)

Rame: Proprietà e leghe fondamentali (bronzi, ottoni).

Materiali POLIMERICI

Generalità e richiamo alle reazioni di polimerizzazione (addizione, condensazione e poliaddizione). Classificazione dei polimeri (termoplastici, termoindurenti ed elastomerici). Proprietà generali e meccaniche (relazione resistenza a trazione/massa molecolare e distribuzione delle masse molecolari), comportamento viscoelastico. Tecnologia dei polimeri; cariche ed additivi. Descrizione dei principali polimeri di interesse ambientale, civile o edile.

- Compositi (cenni)

- Bitumi

Bitumi e asfalti. campi di applicazione. Prove sui materiali bituminosi

- Vernici e pitture

Costituzione e classificazione. Vernici sintetiche. Pitture ad acqua, al lattice e speciali.

- Vetrate e smalti

Generalità e materie prime. Tecniche di applicazione. Smalti per materiali metallici.

- Legno (cenni)

- Corrosione

Meccanismo di corrosione. Curve potenziale/pH, potenziale/densità. Corrosione a secco e a umido. Passivazione. Sistemi di protezione attiva (protezione anodica, catodica) e passiva (rivestimento con metalli, bitumi, vernici e ceramici).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni numeriche in aula sulle acque ad uso industriale (calcolo della durezza dai valori analitici e della quantità di reagenti richiesti per l'abbattimento) e sulla combustione (calcoli dell'aria teorica ed effettiva, volume e composizione dei fumi, temperatura teorica di combustione con e senza preriscaldamento, potenziale termico). Esercitazioni di calcolo numerico sono anche previste per la determinazione dei vari moduli e della composizione mineralogica dei cementi.

Esperienze assistite di laboratorio sono programmate relativamente ai saggi chimici di potabilità (determinazione qualitativa di nitriti, nitrati, ammoniaca e numero di permanganato), alla determinazione sperimentale della durezza (metodo complessometrico e alla soluzione saponosa). Limitatamente ai combustibili gassosi è mostrata la determinazione sperimentale del potere calorifico con calorimetro di Junkers.

Relativamente ai leganti e agli aggregati sono eseguite in laboratorio la determinazione del titolo di un calcare mediante calcimetria e quella del fuso granulometrico di un aggregato mediante setacciatura; determinazioni della pasta normale, ago di Vicat e fluidità dei calcestruzzi con il cono di Abrams sono mostrate con il solo ausilio degli strumenti.

Per quanto riguarda la tecnologia dei materiali sono eseguite prove di trazione, flessione, resilienza, modulo elastico e durezza.

Il programma è completato dalla proiezione di supporti audiovisivi sulla produzione del cemento Portland, sulla durabilità dei calcestruzzi, sulla tecnologia dell'altoforno e sulle acque. Alcuni software di calcolo su acque, combustione, diagrammi di stato e mix design (requisiti prestazionali del calcestruzzo) vengono presentati a titolo dimostrativo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Maria Lucco Borlera e Cesare Brisi, *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, Editrice Levrotto & Bella (Torino)
- 2) Bernardo Marchese, *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, Liguori Editore (Napoli)
- 3) AA.VV., *Struttura e Proprietà dei Materiali*, vol. 1 e 3, Casa Editrice Ambrosiana (Milano)
- 4) Donald R. Askeland, *The Science and Engineering of Materials*, Chapman and Hall (London)
- 5) *Appunti dalle lezioni del docente*

ESAME

L'esame verte in una prova scritta consistente nella risoluzione di tre esercizi di calcolo (uno sulle acque e due sulla combustione). Tale prova ha valore di *esonero* e dispensa lo studente dall'esecuzione di detti calcoli in sede di esame orale. È previsto un recupero prima della fine del semestre per coloro che non avessero raggiunto la sufficienza nell'ambito della prima prova (che di norma è fissata prima delle vacanze natalizie). La validità di tale esonero è annuale (anno solare).

L'esonero scritto non fa media in senso stretto con la parte orale dell'esame che rimane l'ambito privilegiato entro cui accertare la preparazione del candidato.

LABORATORI E/O ESERCIZI

Il corso prevede esercitazioni numeriche in aula sulle acque ad uso industriale (calcolo della durezza dai valori analitici e della quantità di reagenti necessari per l'abbattimento) e sulla composizione (calcoli dell'aria teorica ed effettiva, volume e composizione dei fumi, temperatura teorica di combustione con e senza preriscaldamento, potenziale termico). Esercitazioni di calcolo numerico sono anche previste per la determinazione dei vari moduli e della composizione minerale e del cemento. Esercitazioni di laboratorio sono programmate relativamente ai saggi chimici di potassio, silicio, alluminio, ossido di ferro, ossido di manganese e numero di permanganato) alla determinazione sperimentale della durezza (metodo complessometrico) e alla soluzione saponificata. L'imitazione ai combustibili gassosi è mostrata la determinazione sperimentale del potere calorifico con calorimetro di Junker. Esercitazioni in laboratorio e saggi sperimentali sono eseguite in laboratorio la determinazione del numero di Abama sono mostrate con il solo ausilio degli strumenti. Per quanto riguarda la tecnologia dei materiali sono eseguite prove di trazione, flessione, torsione, modulo elastico e durezza.

Anno: 5	Periodo: 2			
Impegno (ore):	lezioni: 8	esercitazioni: 4	laboratori: 4	(ore settimanali)
Docente:	Giuliano COMOGLIO			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il termine telerilevamento significa letteralmente rilevamento a distanza. In questo corso vengono impartiti i principali concetti teorici e pratici relativi all'estrazione da dati, acquisiti da piattaforma aerea o satellitare, di informazioni di tipi geometrico, radiometrico e spettrale.

Ampio spazio viene anche dedicato al problema della rappresentazione del territorio. Il telerilevamento resta l'elemento di base essenziale per la corretta interpretazione dei fenomeni che interagiscono con il territorio.

Questa disciplina fornisce gli strumenti di base generali indispensabili per chi dovrà occuparsi della corretta gestione del territorio e si pone come completamento della formazione nel campo delle scienze del rilevamento (*Topografia, Fotogrammetria, Cartografia numerica*).

REQUISITI

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dai corsi di Fondamenti di informatica, Topografia e possibilmente Cartografia numerica e Fotogrammetria.

PROGRAMMA

Principi di fisica. [16 ore]

Leggi fisiche della radiazione, corpo nero, legge di Kirchhoff, radiometria, fotometria, geometria della radiazione, colorimetria, interazione tra radiazione e atmosfera, tra materia e energia, emissione termica, tipi di superfici, diffusione e diffusione dei mezzi naturali.

Tattamento delle immagini. [18 ore]

Immagini e risoluzione, contrasto, potere risolvete, scala, concetto di risoluzione, appunti di fotografia, strumenti ottico-elettronici di ripresa e restituzione, elementi di fotointerpretazione, elaborazione di immagini digitali, correzioni radiometriche, tecniche di enfattizzazione, filtri digitali, classificazione manuale e semiautomatica.

Sistemi e sensori. [6 ore]

Satelliti Landsat, Spot, Ers, satelliti meteorologici e oceanografici.

Telerilevamento ed energia termica. [4 ore]

Proprietà termiche degli oggetti, geometria delle immagini, sistemi di scansione, tecniche di interpretazione.

Telerilevamento nelle microonde. [4 ore]

Geometria delle immagini, lunghezze d'onda, penetrazione, polarizzazione, direzione di presa, sistemi SLAR e SAR, equazione radar, umidità e rugosità delle superfici.

Applicazioni del telerilevamento. [12 ore]

Vegetazione, idrologia e geologia, uso del suolo, sistemi informativi territoriali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Utilizzo di *software* per il trattamento delle immagini: analisi dei *software* disponibili. [8 ore]
2. Analisi geometriche e radiometriche di immagini digitali: principali elaborazioni geometriche e radiometriche di immagini digitali. [8 ore]
3. Analisi di problemi ambientali mediante l'uso del telerilevamento: approccio metodologico nello studio di un problema di natura ambientale (generalmente vengono presentati diversi temi su di cui gli allievi sperimentalmente le nozioni teorico-pratiche acquisite). [44 ore]

BIBLIOGRAFIA

Brivio, Lechi, Zilioli, *Il telerilevamento da aereo e da satellite*, Delfino, Sassari, 1993.
Campbell, *Introduction to remote sensing*, Guilford, New York, 1987.

ESAME

L'esame è suddiviso in una prova scritta (relazione) e una prova orale. La prova scritta consiste in una relazione finale sull'attività svolta dal candidato durante la terza parte delle esercitazioni. La prova orale comprende una serie di domande riguardanti il programma svolto durante le lezioni e le esercitazioni del corso. Ad essa si accede solo se la relazione scritta ha avuto esito positivo.

ESAME

interdisciplinare con il territorio. Questo è il caso di alcune discipline che, pur essendo di base geografica, richiedono doti di specializzazione in altre discipline. Il presente corso è stato organizzato in modo da consentire allo studente di acquisire le conoscenze e le competenze necessarie per affrontare con successo l'attività di ricerca e di insegnamento. Il presente corso è articolato in tre parti: la prima parte è dedicata alla teoria e alla pratica dell'analisi spaziale, la seconda parte è dedicata alla teoria e alla pratica dell'analisi spaziale, la terza parte è dedicata alla teoria e alla pratica dell'analisi spaziale. Il presente corso è articolato in tre parti: la prima parte è dedicata alla teoria e alla pratica dell'analisi spaziale, la seconda parte è dedicata alla teoria e alla pratica dell'analisi spaziale, la terza parte è dedicata alla teoria e alla pratica dell'analisi spaziale.

PROGRAMMA

Principi di fisica. [16 ore]
Leggi fisiche della radiazione, corpo nero, legge di Kirchhoff, radiometria, fotometria, geometria della radiazione, interferenza tra radiazione e atmosfera, tra materia e energia, emissione termica, tipi di superfici, diffusione e diffusione dei mezzi naturali.
Trattamento delle immagini. [18 ore]
Immagini e risoluzione, contrasto, potere risolvibile, scala, concetto di risoluzione, appunti di fotografia, strumenti ottico-elettronici di ripresa e restituzione, elementi di fotointerpretazione, elaborazione di immagini digitali, correzioni radiometriche, tecniche di estrazione, filtri digitali, classificazione manuale e semi-automatica.
Sistemi e sensori. [6 ore]
Satelliti Landsat, Spot, ERS, satelliti meteorologici e oceanografici.
Telerilevamento ed energia termica. [4 ore]
Proprietà termiche degli oggetti, geometria delle immagini, sistemi di scansione, tecniche di interpretazione.
Telerilevamento nelle microonde. [4 ore]
Geometria delle immagini, lunghezza d'onda, penetrazione, polarizzazione, direzione di presa, sistemi SAR ed SAR, equazione radar, umidità e rugosità delle superfici.
Applicazioni del telerilevamento. [12 ore]
Vegetazione, idrologia e geologia, uso del suolo, sistemi informativi territoriali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Utilizzo di software per il trattamento delle immagini: analisi dei software disponibili. [8 ore]
2. Analisi geometriche e radiometriche di immagini digitali: principali elaborazioni geometriche e radiometriche di immagini digitali. [8 ore]
3. Analisi di problemi ambientali mediante l'uso del telerilevamento: approccio metodologico nello studio di un problema di natura ambientale (generalmente vengono presentati diversi temi su di cui gli allievi sperimenteranno le nozioni teorico-pratiche acquisite). [44 ore]

Anno: 4,5	Periodo: 2			
Impegno (ore):	lezioni: 60	esercitazioni: 60	laboratori: 20	(ore nell'intero periodo)
Docente:	Pietro BOCCA	(collab.: Enrico Ballatore, Vincenzo Di Vasto)		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire all'allievo gli strumenti per poter affrontare criticamente i problemi connessi al progetto e alla verifica delle strutture civili ed edili.

Si vuole dare una ampia visione del problema strutturale che comprenda sia l'analisi tipologica dei manufatti, in particolare le strutture murarie storiche e di nuova costruzione, sia le metodologie di stima e di calcolo. In questa ottica si cerca di armonizzare e confrontare, in sede di progetto e di verifica, i metodi storici empirici grafici con i più recenti sviluppi di calcolo numerico, integrati in alcuni casi con le indicazioni sulle procedure sperimentali più appropriate.

Sono argomenti fondamentali del corso i problemi tipologici strutturali, i problemi di valutazione e di calcolo tra cui l'applicazione del metodo degli elementi finiti, i problemi di diagnosi e controllo sperimentale.

REQUISITI

Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Stato di tensione, tensioni principali, cerchi di Mohr, analisi della deformazione - Richiami di Meccanica del Continuo - Richiami di calcolo Matriciale - Richiami di Statica Grafica, poligoni funicolari, curva delle pressioni.

Studio dell'arco - Aspetti tipologici dell'arco - Calcolo dell'arco rigido ed elastico - Studio delle cupole e delle volte: calcolo e tipologia.

Elementi finiti (E.F.): energia potenziale nei sistemi ad un grado di libertà - Principio di minimo dell'energia potenziale - Matrice di rigidezza ottenuta mediante il principio dei lavori virtuali - Condizioni al contorno di tipo cinematico, dinamica dei solidi elastici - Le funzioni di forma, elementi finiti rettangolari, triangolari, tridimensionali - Calcolo automatico dei telai e delle travi con gli elementi finiti - Elementi bidimensionali calcolo delle lastre piane e curve con gli elementi finiti - Confronti con il metodo delle differenze finite.

Nozioni generali sull'utilizzo del calcolatore: sulla struttura di un elaboratore - sul sistema operativo MS-DOS - sulla struttura di un programma ad elementi finiti - illustrazione del funzionamento del programma COSMOS.

Rapporto struttura e progetto architettonico - Tipologia e classificazione degli edifici in muratura - Tipologia degli elementi murari.

Metodologia di calcolo delle murature - Aspetti costruttivi e di calcolo delle murature - Aspetti di calcolo e di verifica delle murature ai sensi delle Norme vigenti.

Diagnosi e collaudo statico degli edifici e delle strutture costituiti da materiali eterogenei quali strutture in muratura e cemento armato - Metodi sperimentali di indagine - Metodi diagnostici non distruttivi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste le seguenti esercitazioni:

1. Studio di una lastra piana e/o piastra con gli elementi finiti
2. Studio di una volta con gli elementi finiti
3. Calcolo e verifica di un edificio multipiano in muratura ai sensi delle norme vigenti
4. Esercitazioni sperimentali in Laboratorio Prove non Distruttive

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso vengono distribuite le fotocopie dei temi svolti nelle lezioni e nelle esercitazioni.

Per un ulteriore approfondimento degli argomenti trattati si consigliano i seguenti testi:

A. Carpinteri - *Scienza delle Costruzioni* - Pitagora Editrice - Bologna (In particolare per allievi meccanici)

P. Bocca - A. Carpinteri - *Danneggiamento e diagnosi di materiali e strutture* - Pitagora Editrice - Bologna

S. Mastrodicica - *Dissesti statici delle strutture edilizie* - 9° edizione - U. HOEPLI editore - Milano

B. Barbarito - *Collaudo e Risanamento delle Strutture* - UTET - Torino

ESAME

L'esame comprende una prova orale sugli argomenti trattati nel corso. Per poter conseguire la massima votazione occorre dimostrare di aver approfondito e svolto anche i temi contenuti nelle esercitazioni.

NOTE

Nell'ambito delle attività del corso sono previsti dei seminari, in data da destinarsi, curati da specialisti.

La frequenza ai seminari ed esercitazioni di Laboratorio è obbligatoria per gli allievi Civili ed Edili.

Stato di tensione, tensioni principali, cerchi di Mohr, analisi della deformazione - Richiami di Meccanica del Continuo - Richiami di calcolo Matricale - Richiami di Statica Carica, poligoni funicolare, curve delle pressioni.
Studio dell'arco - Aspetti tipologici dell'arco - Calcolo dell'arco rigido ed elastico - Studio delle cupole e delle volte: calcolo e tipologia.
Elementi finiti (L.F.): energia potenziale nei sistemi ad un grado di libertà - Principio di minimo dell'energia potenziale - Matrice di rigidità ottenuta mediante il principio dei lavori virtuali - Condizioni al contorno di tipo cinematico, dinamica dei solidi elastici - Le funzioni di forma, elementi finiti tetraedrici, triangolari, tridimensionali - Calcolo automatico dei telai e delle travi con gli elementi finiti - Elementi bidimensionali: calcolo delle lastre piane e curve con gli elementi finiti - Contorni con il metodo delle differenze finite.
Nozioni generali sull'utilizzo del calcolatore: sulla struttura di un elaboratore - sul sistema operativo MS-DOS - sulla struttura di un programma ad elementi finiti - illustrazione del funzionamento del programma COSMOS.
Rapporto struttura e progetto architettonico - Tipologia e classificazione degli edifici in muratura - Tipologia degli elementi murari.
Metodologia di calcolo delle murature - Aspetti costruttivi e di calcolo delle murature - Aspetti di calcolo e di verifica delle murature ai sensi delle Norme vigenti.
Diagnostica e collaudo statico degli edifici e delle strutture costituiti da materiali eterogenei: quali strutture in muratura e cemento armato - Metodi sperimentali di indagine - Metodi diagnostici non distruttivi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Sono previste le seguenti esercitazioni:
1. Studio di una lastra piana e/o piastra con gli elementi finiti
 2. Studio di una volta con gli elementi finiti
 3. Calcolo e verifica di un edificio multipiano in muratura ai sensi delle norme vigenti
 4. Esercitazioni sperimentali in Laboratorio Prove non Distruttive

GA520 TEORIA E PROGETTO DEI PONTI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 2 (ore settimanali)
Docente: **Giuseppe MANCINI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

Anno: 5	Periodo:1		
Impegno (ore):	lezioni: 45	esercitazioni: 45	(ore nell'intero periodo)
Docente:	Roberto ROSSETTI		(collab.: Maurizio Taliano)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire una visione approfondita delle costruzioni di acciaio. Sono passate in rassegna le varie tipologie strutturali adottate per costruzioni industriali e civili e sono forniti i criteri di dimensionamento. Da tecnici esperti del settore, sono tenuti seminari sulle attrezzature di officina, sui materiali e i componenti accessori per la realizzazione delle costruzioni metalliche e sui trattamenti protettivi.

REQUISITI

Scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni.

PROGRAMMA

La prima parte del corso, preceduta da un inquadramento storico, riguarda il materiale acciaio e le sue caratteristiche fisico-meccaniche, le prove di laboratorio relative, le forme e i tipi di profilati in commercio. Sono forniti cenni sulla teoria della plasticità. Sono illustrate le normative italiane ed europee pertinenti.

La seconda parte è dedicata alle analisi dei sistemi e delle tipologie strutturali con riferimento al loro comportamento spaziale ed ai modelli di calcolo.

La terza parte approfondisce l'analisi degli elementi costruttivi semplici e composti e dei collegamenti, delle giunzioni saldate e bullonate; sono studiati con riferimento alla normativa vigente gli elementi misti acciaio-calcestruzzo.

La quarta parte è dedicata allo studio della stabilità degli elementi strutturali: aste compresse, aste inflesse e pressoriflesse, lastre piane e irrigidite.

La quinta parte esamina problemi legati alla fragilità e alla fatica.

- Inquadramento storico. [2 lezioni]

L'evoluzione dei procedimenti di produzione del materiale, le principali realizzazioni dal secolo XVIII ad oggi.

- Il materiale acciaio e le sue caratteristiche fisicomeccaniche. [2 lezioni]

Forme e tipi. Profili laminati a caldo. Profili laminati a freddo. Profili in composizione saldata. Tensioni residue. Analisi chimica. Esame macrografico e micrografico. Prove di trazione e piegamento. Prove di resilienza. Prove di fatica. Prove di determinazione delle tensioni interne.

- Temi di teoria della plasticità. [2 lezioni]

Caratteristiche delle sezioni. Le cerniere plastiche. I teoremi fondamentali.

- I collegamenti e le giunzioni. [6 lezioni]

I procedimenti di saldatura. Le giunzioni saldate. Le giunzioni bullonate. I collegamenti.

- Le travi composte acciaio calcestruzzo. [2 lezioni]

Le travi composte acciaio calcestruzzo. I criteri di dimensionamento e verifica. I connettori.

- Vincoli e apparecchi di appoggio. [2 lezioni]

- La stabilità degli elementi strutturali. [10 lezioni]

Considerazioni generali. Aste compresse. Aste composte. Instabilità torsionale. Aste inflesse.

Aste pressoinflesse. Instabilità locali. Instabilità di lastre piane. Instabilità di lastre irrigidite.

Dimensionamento delle nervature di irrigidimento.

Anno: 4,5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4 (ore settimanali)

Docente:

Pier Giorgio DEBERNARDI

(collab.: Francesco Biasioli)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire una preparazione specifica nella progettazione di strutture in calcestruzzo armato e precompresso basata sugli sviluppi più recenti delle normative nazionali ed internazionali. I procedimenti di calcolo sono basati sul metodo semiprobabilistico agli stati limite quale contemplato nell'Eurocodice 2, nel Model Code del CEB e nella vigente normativa nazionale. Le esercitazioni sono rivolte all'applicazione della teoria e alla redazione di progetti strutturali concernenti un edificio di civile abitazione e una struttura precompressa.

PROGRAMMA

- Introduzione al corso. [2 ore]

Evoluzione delle normative. Considerazioni sui metodi di calcolo. Trattazione unitaria delle strutture in *c.a.*, *c.a.p.*, *c.a.p.p.*

- Le basi della sicurezza. [3 ore]

Stati limite; probabilità di rottura; valori caratteristici; coefficienti di sicurezza parziali; le azioni; combinazione delle azioni allo stato limite ultimo; combinazione delle azioni allo stato limite di esercizio; incertezza di modello.

- Schematizzazione delle strutture. [2 ore]

Geometria; telai a nodi fissi e a nodi mobili; imperfezioni costruttive.

- Il calcestruzzo. [4 ore]

Confezione e caratteristiche del calcestruzzo fresco; caratteristiche meccaniche; schematizzazioni di calcolo; caratteristiche reologiche; metodi per il calcolo delle deformazioni di *fluage* e ritiro; teorema dell'isomorfismo; vincoli posticipati.

- Gli acciai per cemento armato. [2 ore]

Tipologia; caratteristiche meccaniche; duttilità; schematizzazioni di calcolo; aderenza; comportamento a fatica.

- Gli acciai per precompressione e i dispositivi per la precompressione. [2 ore]

Tipologia; caratteristiche meccaniche; schematizzazione di calcolo; rilassamento; fatica; cavi, guaine, iniezioni; ancoraggi; accoppiatori.

- Effetti della precompressione. [8 ore]

Cavo risultante, fuso limite rendimento della sezione; stabilità della precompressione; metodo degli stati di coazione; metodo delle forze concentrate; metodo dei carichi equivalenti; iperstatiche di precompressione; cavo concordante; teorema di Guyon; perdite per attrito; rientro degli ancoraggi; calcolo delle perdite per *fluage*, ritiro e rilassamento; esempi di tracciati di cavi.

- Sforzo normale e flessione. [6 ore]

Campi di deformazioni a stato limite ultimo; diagrammi momento/curvatura; diagrammi di interazione; metodo di progetto della sezione rettangolare; tabelle universali per la flessione semplice; sezione a T; applicazione delle tabelle universali per la pressoflessione; pressoflessione deviata, diagrammi a rosetta; verifica della sezione precompressa.

- Taglio. [4 ore]

Reticolo di Ritter - Morsch; comportamento sperimentale; travi non armate a taglio; verifica a stato limite ultimo; metodo tabellare; collegamento ala/anima travi a T; carichi in prossimità degli appoggi; travi precomprese.

- Torsione. [2 ore]

Comportamento sperimentale; schema a traliccio spaziale, determinazione degli sforzi; verifiche a stato limite ultimo; sollecitazioni composte.

- Punzonamento. [2 ore]

Verifiche a stato limite ultimo; disposizione delle armature.

- Calcolo delle sollecitazioni. [4 ore]

Considerazioni sul comportamento sperimentale; capacità di rotazione plastica; calcolo elastico con ridistribuzione; calcolo plastico; calcolo non lineare.

- Strutture soggette ad effetti del secondo ordine. [3 ore]

Metodo *P-Delta*; verifica allo stato limite ultimo; colonna modello; metodo tabellare.

- Stati limite di esercizio. [5 ore]

Armatura minima; verifica delle tensioni massima; effetti del *fluage* e del ritiro sullo stato di tensione; verifica a fessurazione; calcolo dell'apertura delle fessure; stato limite di deformazione; calcolo delle frecce.

- Durabilità. [2 ore]

Permeabilità, carbonatazione; ricoprimenti delle armature.

- Disposizioni costruttive. [3 ore]

Lunghezze di ancoraggio; sovrapposizione; esempi di disposizioni delle armature.

- Zone di discontinuità. [2 ore]

Metodo *struts and ties* per il calcolo degli sforzi.

- Testate di travi precomprese. [2 ore]

precompressione con cavi post tesi

precompressione con cavi pre tesi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguarderanno:

1. Le azioni (nuovo Decreto ministeriale). [4 ore]

2. Sforzo normale e momento flettente. [4 ore]

3. Taglio. [2 ore]

4. Momento torcente. [2 ore]

5. Punzonamento. [2 ore]

6. Instabilità. [2 ore]

7. Stati limite di esercizio. [2 ore]

8. Particolari costruttivi. [6 ore]

9. Materiali, durabilità. [4 ore]

10. Progetto di un edificio di civile abitazione. [12 ore]

11. Progetto di una struttura precompressa. [10 ore]

BIBLIOGRAFIA

Parte del materiale didattico verrà messo a disposizione durante il corso.

Documentazione necessaria:

Normativa italiana.

Eurocodice 2.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

R. Walter, M. Miehlabrad, *Progettare in calcestruzzo armato*, Ed. Hoepli

G. Toniolo, *Elementi strutturali in cemento armato*, Ed. Masson

G. Toniolo, *Cemento armato, calcolo agli stati limite*, Ed. Masson

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

F. Leonhardt, *c.a. e c.a.p. calcolo di progetto e tecniche costruttive*, Edizioni Scienza e tecnica

F. Biasioli, P.G. Debernardi, P. Marro, *Eurocodice 2, esempi di calcolo*, Ed. Keope.

I. Carbone, *Eurocodice 2, programmi di calcolo*, Ed. Keope.

CEB - FIP Model Code 1990

Anno: 2° o 4°

Periodo: 2°

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni (aula o laboratorio): 4 (ore settimanali)

Docente:

Sergio DEQUAL**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso di Topografia è rivolto agli allievi dei Corsi di Laurea in Ingegneria Civile (indirizzi Idraulica e Trasporti) e Ingegneria Edile. Fornisce una preparazione di base, nel campo della topografia e delle sue moderne articolazioni (elementi di geodesia, trattamento delle osservazioni, misure ed operazioni topografiche, fotogrammetria), per consentire all'allievo di progettare, eseguire e controllare le attività connesse con il rilevamento di vaste aree territoriali.

Requisiti

Nozioni fornite dai corsi di base del biennio: Analisi Matematica I e II, Geometria, Fisica I e II.

Programma

Elementi di Geodesia: Superficie matematica di riferimento. Sezioni normali, teoremi della geodesia operativa. Coordinate euleriane e formule di Puiseux-Waingarten. Campo geodetico e topografico. Sistemi di riferimento e formule di trasformazione.

Elementi di Cartografia: Il problema generale della rappresentazione dell'ellissoide. Deformazioni. Tipi di rappresentazioni. Equazioni delle carte conformi ed equivalenti. La carta di Gauss. La cartografia ufficiale italiana. Carte tecniche.

Elementi di trattamento delle osservazioni: Fondamenti di statistica e calcolo delle probabilità. Parametri delle distribuzioni. Stima dei parametri, principio di massima verisimiglianza e dei minimi quadrati. Misura diretta e indiretta di una grandezza. Misure indirette simultanee di più grandezze: i 4 casi possibili.

Strumenti ed operazioni di misura: Angoli azimutali e zenitali, dislivelli. Teodoliti. Livelli. Misura diretta e indiretta delle distanze.

Metodi di rilievo topografico: Generalità sulle reti topografiche. Progettazione, misura, calcolo, compensazione. Triangolazioni, poligonali, intersezioni. Livellazione trigonometrica, tacheometrica, distanziometrica, geometrica. Stazioni totali. Posizionamento satellitare GPS.

Cenni di Fotogrammetria: Principi e fondamenti analitici. Strumenti di presa. Piano di volo. Apparati di restituzione. Orientamento interno ed esterno. Restituzione e triangolazione aerea.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi di geodesia: sistemi di riferimento, trasformazione di coordinate

Esercizi di cartografia: la cartografia ufficiale italiana (lettura, interpretazione, utilizzazione delle carte disponibili in ambito nazionale, regionale e locale)

Esercizi sulle misure dirette e indirette di una grandezza

Esercizi minimi quadrati lineari: compensazione di una rete di livellazione geometrica

Esercizi minimi quadrati non lineari: compensazione di una rete planimetrica

Metodologie e strumenti per la misura di angoli, distanze e dislivelli

Rilievo e compensazione di una rete plano-altimetrica. Utilizzo del GPS

Visita ai laboratori di fotogrammetria analogica ed analitica

BIBLIOGRAFIA

G. Inghilleri - Topografia Generale - UTET - Torino (1970)

Kraus, K. - Fotogrammetria (Traduz. Dequal, S.) - Levrotto & Bella - Torino, 1994

G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini - Fondamenti di rilevamento generale - HOEPLI (1984)

ESAME

L'esame è suddiviso in una prova pratica di laboratorio ed una prova orale. In alternativa all'esame, gli studenti possono scegliere di sostenere tre colloqui nel corso dell'anno.

Anno: 2	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Carmelo SENA		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, di carattere propedeutico, si propone di fornire gli elementi di base per la comprensione e l'esecuzione delle principali operazioni topografiche, che possono interessare ed affiancare l'opera dell'ingegnere, nella sua attività. Si introducono gli elementi della Geodesia, della Cartografia e della Teoria delle Misure, per giungere in fine ai vari metodi operativi moderni, alle strumentazioni utilizzabili ed a cenni di Fotogrammetria

REQUISITI

Possibilmente, avere sostenuto e superato Analisi I- Analisi II -Geometria- Fisica I.

PROGRAMMA

1. Elementi di Geodesia

Campo di gravità terrestre - Definizione di superficie di riferimento: geoide, sferoide, ellissoide. Sistemi di riferimento. Sezioni normali e raggi di curvatura principali. Teoremi della Geodesia Operativa. Campo geodetico e campo topografico. Calcolo coordinate di punti sull'ellissoide.

2. Elementi di Cartografia

Tipi di rappresentazioni. Moduli di deformazione. Equazioni delle carte conformi e delle carte equivalenti. Cartografia ufficiale italiana (I.G.M.I.; Catasto; ecc.) Cartografia Tecnica Regionale. Cenni di Cartografia Numerica

3. Elementi di Teoria delle Misure (topografiche)

Flementi di Statistica e Calcolo delle Probabilità. Applicazioni del principio di massima verosimiglianza. Misure dirette. Misure indirette. Misure dirette condizionate.

4. Strumenti ed operazioni di misura (n 12 ore)

Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura diretta ed indiretta di distanze. Misura di dislivelli.

Teodoliti, tacheometri, distanziometri ad onde e.m., stazioni totali, sistemi satellitari e G.P.S., livelli, giroscopi

5. Metodi di rilievo

Vari tipi di intersezione. Reti: Triangolazioni, Trilaterazioni, Poligonazioni, Livellazioni. Compensazione delle reti. Organizzazione del rilievo e sue fasi.

6. Elementi di Fotogrammetria

Principi e fondamenti analitici. Operazioni e strumenti di presa fotografica. Orientamenti interno ed esterno. Apparat di restituzione e disegno.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- 1 Richiami di trigonometria piana ; unità di misura e varie conversioni; cambiamenti di sistema di riferimento. Angoli di direzione. Esercizi. Misura di angoli; livelle ; piombini; mezzi di lettura ai cerchi; cannocchiali; costituzione di un goniometro; condizioni di rettificazione. Uso pratico

- 2 Teoria delle misure: richiami sulla variabile statistica ad una dimensione, sulle variabili casuali; momenti fondamentali(media e varianza); istogrammi; distribuzione gaussiana, variabile scarto standardizzata; tipi di errori ; stima della media e della varianza di osservazioni di uguale e diverso peso .

Esercizi

- 3 Misura di angoli: errori di rettifica ed influenza sulle misure azimutali e zenitali; errori di costruzione. Cenni alle misure elettroniche (cerchi codificati, ecc.). Misura di dislivelli: quadro delle diverse livellazioni; livellazioni geometriche; verifica e rettifica di livelli. Uso pratico degli strumenti in Laboratorio
- 4 Misure indirette: richiami su 1°,2° e 3° caso ;alcuni esempi. Compensazione di una piccola rete ad es. di livellazione. Organizzazione per il rilievo di una rete. Sulle variabili a due dimensioni: richiami. Esecuzione di misure angolari in campagna
- 5 Cartografia: richiami sulle generalità delle rappresentazioni; rappresentazione di Gauss; riduzione delle distanze al geoide e al piano di Gauss; sistema Gauss-Boaga ed UTM; tabelle di conversione; esercizi numerici vari
- 6 Misure di distanze dirette e indirette ; distanziometri ad onde e.m. Esercitazione in campagna
- 7 Metodi di rilievo d'appoggio:rilievo di dettaglio; generalità sui metodi di rilievo di inquadramento; livellazione trigono metrica; vari tipi di intersezione; poligonali. Esercizi.

Compensazione di una rete : esempio. Cenni al posizionamento satellitare assoluto e relativo con sistema NAVSTAR GPS .

Uso di strumenti elettronici

- 8 Visita al Laboratorio di Fotogrammetria

BIBLIOGRAFIA

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

TESTI AUSILIARI: si consigliano i seguenti:

Bezoari-Monti-Selvini, *Topografia e Cartografia*, Ed.CLUP, Milano

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

Kraus, *Fotogrammetria*, Ed. Levrotto & Bella, Torino

Appunti dalle lezioni.

ESAME

Sono previsti tre colloqui intermedi: il primo, a conclusione della prima parte del corso (elementi di Geodesia, di Cartografia e di Teoria delle Misure) (prima decade di maggio); il secondo, subito alla fine del corso (strumenti ed operazioni di misura, metodi di rilievo ed elementi di Fotogrammetria) ; il terzo, concordato con il responsabile delle esercitazioni, verte sugli argomenti trattati nelle esercitazioni ed in prove di utilizzo di strumentazioni (nelle prime settimane di giugno). Il superamento dei tre colloqui comporta una valutazione finale complessiva che viene proposta, con voto, allo studente in sede di esame; è possibile il recupero di un solo colloquio negativo.

Lo studente che non sceglie o non supera i colloqui, deve presentarsi all'esame che consiste in una prova pratica(misura di angoli, distanze, dislivelli, con relativi s.q.m.) ed una prova orale (di solito 4 o 5 domande sui vari argomenti del corso) .

Si accede alla prova orale dopo avere superato la prova pratica.

Anno: 4 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Franco MELLANO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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, le grandi trasformazioni urbane, la compatibilità ambientale.

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

REQUISITI

Architettura tecnica, Architettura e Composizione Architettonica.

PROGRAMMA

Il corso è organizzato essenzialmente in lezioni e esercitazioni. Le lezioni trattano i temi generali, mentre le esercitazioni sviluppano, sotto il profilo progettuale, le tematiche proprie dei piani esecutivi in aree urbane.

Le esercitazioni sono integrate da un lavoro di schedatura antologica necessaria per il completamento del panorama informativo, dall'esecuzione di un modello tridimensionale 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.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono organizzate su un tema progettuale "lungo" che occupa tutta la durata del corso e su *extempora* di durata giornaliera.

BIBLIOGRAFIA

Esistono dispense del docente che coprono circa il 30% del programma ed estratti bibliografici che interessano la globalità degli argomenti trattati nel corso. Durante il corso vengono proposti testi specifici per ogni argomento.

ESAME

L'esame è organizzato sulla base di una prova orale e una scritta.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Richiami di trigonometria piana; unità di misura e varie conversioni; cambiamenti di sistema di riferimento. Angoli di direzione. Esercizi. Misura di angoli; livelle; piombini; mezzi di lettura ai cerchi; cannocchiali; costituzione di un goniometro; condizioni di rettificata. Uso pratico

D0020 ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Vedi G0020

D0190 ANALISI DEI SISTEMI

per l'anno 1998/99 vicariato da R0510 *Calcolo numerico*

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI INGEGNERIA CIVILE

D0231 ANALISI MATEMATICA 1

Vedi G0231

D0232 ANALISI MATEMATICA 2

Vedi G0232

Anno: 3

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni e laboratori: 4

(ore settimanali)

Docente:

Vincenzo BORASI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

- far conoscere (con le lezioni) agli allievi ingegneri civili i metodi, tradizionali ed 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;
- allenare gli allievi alla ricerca (in laboratorio) delle informazioni di analisi preliminari alle scelte e alle decisioni progettuali e alla loro sintesi;
- far esercitare gli allievi in alcune simulazioni di concreti casi professionali (esercitazioni), differenziati a seconda del loro piano di studi.

REQUISITI

Disegno civile; Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

PROGRAMMA

Sono di seguito riportati gli argomenti trattati:

- *Spiegazione del programma del nuovo corso di a. t. per civili:* [1 ora]
Gli obiettivi del corso; le articolazioni dell'insegnamento: lezioni, esercitazioni progettuali, esercitazioni antologiche, corso integrativo tenuto dal dr. Gagnor.
- *Le competenze professionali richieste a un ingegnere civile, oggi:* [1 ora]
L'ingegnere civile e l'ingegnere edile: le differenze tra i due mestieri,
Le opere in ingegneria civile - e quelle di ingegneria edile.
- *Il concetto di struttura nei progetti di ingegneria civile:* [2 ore]
Le varie strutture da concretizzare in ogni progetto: strutture ecologiche, strutture economiche, strutture funzionali, strutture tecnologiche, strutture estetiche, strutture impiantistiche, strutture portanti.
- *Il progetto prestazionale in edilizia:* [12 ore]
Il progetto prestazionale: agenti, esigenze, requisiti, prestazioni. Loro metodi di misura. Ottimizzazioni progettuali.
Valutazione di impatto ambientale (V.I.A.)
Esempio di evoluzione di un elemento costruttivo: il solaio.
- *Principi di estetica applicati alle opere di ingegneria civile:* [2 ore]
Il loro inserimento nell'ambiente
Concetti di arte, stile, gusto, moda, oggetto.
La matrice delle scelte estetiche.
- *Il progetto morfologico in edilizia:* [2 ore]
Nuove costruzioni e riusi di vecchie: i relativi progetti e cantieri nei casi delle opere di ingegneria civile:
Risanamento conservativo
Ristrutturazione
Manutenzione programmata
Gestione di varie opere di ingegneria civile: fondazioni, ponti, strutture portanti antiche.

- *Il comportamento in servizio dei materiali per l'edilizia:* [8 ore]
I materiali tradizionali delle opere di ingegneria civile Loro metodi di misura.
- *Principi di economia applicati alle opere di ingegneria civile:* [2 ore]
I "veri prezzi" dei manufatti
- *Il processo costruttivo:* [1 ora]
Il processo costruttivo tradizionale
Il processo costruttivo industrializzato
- *Materiali monolitici e pluristrato:* [1 ora]
- *I progetti:* [4 ore]
Di massima, preliminare, municipale, definitivo, esecutivo, integrale coordinato.
L'invenzione dei particolari costruttivi e delle soluzioni strutturali nei progetti redatti secondo principi tradizionali ed industrializzati.
- *Le formule di architettura tecnica:* [2 ore]
Impermeabilizzazioni, protezioni, rivestimenti, pavimentazioni, ancoraggi, adesioni, supporti, giunti, connessioni assemblaggi, separazioni ecc., nelle opere di ingegneria civile.
- *La normativa esistente per le opere di ingegneria civile.* [2 ore]
- *Corso a contratto tenuto dal dr. Gagnor:* [20 ore]
L'impermeabilizzazione applicata alle opere di ingegneria civile:
discariche di rifiuti solidi (urbani, speciali, tossico-nocivi, inerti ...); laghi e bacini artificiali; impermeabilizzazione di opere interrato, palancolati; rivestimenti, protezioni dall'acqua e da altri liquidi; impermeabilizzazione di ponti, viadotti, gallerie; interventi contro la risalita dell'umidità in costruzioni porose, serbatoi pensili, vasche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono suddivise, secondo lo schema sottostante, in progettuali e antologiche.

ESERCITAZIONI PROGETTUALI: sono dirette a sviluppare graficamente raccolte ragionate di particolari costruttivi corretti, adottati in altrettanti settori dell'ingegneria civile, scelti da ogni allievo come specializzazione professionale coerente con l'orientamento del suo piano di studi.

1. Schemi di giunti, giochi, connessioni, congiunzioni, supporti, aggrappi, ancoraggi ... nelle costruzioni civili.
2. Particolari costruttivi delle impermeabilizzazioni di costruzioni interrato e di fondazioni di opere di ingegneria civile (barriere vicine, barriere lontane, intercapedini, platee, pile di viadotti ...).
3. Particolari costruttivi delle impermeabilizzazioni di coperture pseudo-piane (ponti, coperture carrabili ... riferimenti al diagramma Glaser).
4. Particolari costruttivi delle impermeabilizzazioni e dei rivestimenti di infrastrutture territoriali (laghi artificiali, discariche di rifiuti solidi urbani, serbatoi, vasche, canali, bacini).
5. Particolari costruttivi delle impermeabilizzazioni e dei rivestimenti per la finitura superficiale dei manufatti (intonaco, cls, mattoni, pietre, metalli, legno, materie plastiche ...).
6. Soluzioni progettuali di pareti resistenti a spinte orizzontali dinamiche (vento ...) e non (muri contro-terra, dighe ...).
7. Soluzioni progettuali per le predisposizioni (impiantistiche e murarie) antincendio di un edificio a particolare rischio (stabilimento industriale, autorimessa multipiano, vie di fuga da metropolitana, stadi ...)

ESERCITAZIONI

Sono richieste ad ogni allievo 4 schede di documentazione attenta a opere esemplari di ingegneria civile così articolate:

1. Confrontare prezzi e vantaggi tra l'uso di edifici appositamente costruiti ex novo ed il riuso di costruzioni recuperate.

2. Commentare la lettura di un libro: scheda bibliografica.
3. Compilare l'analisi del prezzo di un elemento costruttivo caratteristico dell'ingegneria civile.
4. Redigere, di opere esistenti, scelte tra gli argomenti proposti durante le esercitazioni, una ricerca antologica che individui: agenti, esigenze e requisiti in ordine gerarchico, materiali costituenti, concezioni progettuali, particolari costruttivi, normativa.

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 ad oggi. Esse sono articolate per aree di specializzazione tematica conformi ai piani di studio degli allievi, cioè secondo l'orientamento idraulico, geotecnico, trasporti e strutture.

BIBLIOGRAFIA

Norme UNI, Selezione 10, ed. UNI, Milano, 1998 (Internet);

Testo di "Tecnologia delle Costruzioni", ed. SEL, Torino, 1997 (4 volumi).

Testo di "Tecnologia delle Costruzioni", ed. Edisco, Torino, 1994 (3 volumi).

Testo di "Tecnologia delle Costruzioni", ed. Le Monnier, Firenze, 1994 (3 volumi).

ESAME

Le esercitazioni progettuali e antologiche, consegnate con regolare periodicità, costituiscono una prima valutazione delle singole capacità degli allievi e concorrono a definire il giudizio finale: per questo motivo è necessario avere la sufficienza in almeno 3 tavole progettuali e nella relazione antologica.

Al termine del periodo didattico verrà richiesto agli allievi di superare un esonero riguardante il corso tenuto dal dr. Gagnor e una prova scritta nella quale l'allievo deve dimostrare di essere in grado di progettare, in scala opportuna, tanto una soluzione funzionale strutturativa di un esempio costruttivo fornito schematicamente dal docente quanto i particolari costruttivi di un elemento rappresentato da una fotografia.

Al giudizio complessivo concorrerà infine una prova orale durante la quale l'allievo dovrà rispondere in modo sufficientemente esatto e tecnicamente appropriato a domande sugli argomenti svolti a lezione.

D6320 ARCHITETTURA TECNICA E TIPOLOGIE EDILIZIE

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni e laboratori: 4	(ore settimanali)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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 attuativi 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.

LABORATORI E/O 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 finalizzati ai servizi di interesse locale o generale.

Anno: 4 Periodo: 1
Impegno (ore) lezioni: 80 esercitazioni: 40
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, propedeutico a molti insegnamenti specialistici, ha lo scopo di illustrare il metodo degli elementi finiti e di mettere gli studenti in grado di utilizzare codici per la risoluzione di problemi strutturali.

PROGRAMMA

1) Richiami di analisi numerica

- definizioni e operazioni sulle matrici
- sistemi di equazioni lineari
- tecniche di soluzione numerica dei sistemi di equazioni lineari:

metodo di Gauss / Gauss-Jordan (D)

metodo della fattorizzazione (D)

metodo di Gauss-Seidel (I)

2) Il metodo degli spostamenti applicato a strutture reticolari e intelaiate

(Esposizione del metodo nell'ambito delle nozioni fornite dal corso di Scienza delle Costruzioni)

- differenza tra metodo delle forze e metodo degli spostamenti
- applicazione del metodo degli spostamenti in alcuni casi classici
- le strutture reticolari:

matrice di rigidezza dell'elemento nel sistema locale

matrice di rigidezza dell'elemento nel sistema globale

assemblaggio della matrice di rigidezza

condizioni vincolari / soluzione del sistema

determinazione delle caratteristiche di sollecitazione negli elementi

- le strutture intelaiate:

matrice di rigidezza dell'elemento nel sistema locale

matrice di rigidezza dell'elemento nel sistema globale

assemblaggio della matrice di rigidezza

condizioni vincolari / soluzione del sistema

determinazione delle caratteristiche di sollecitazione negli elementi

matrice di rigidezza dell'elemento con sconnessioni all'estremità

matrice di rigidezza dell'elemento con estremi rigidi

matrice di rigidezza dell'elemento su suolo elastico

matrice di rigidezza dell'elemento ad arco

- il problema dei vincoli generalizzati

3) Richiami di meccanica del continuo

- introduzione al calcolo vettoriale e tensoriale

- stato di deformazione

il tensore delle deformazioni

componenti principali della deformazione

la teoria lineare della deformazione

[utilizzo di coordinate curvilinee]

- stato di tensione

il tensore delle sollecitazioni
stato di tensione nell'intorno del punto
equazioni di equilibrio

componenti principali della tensione
cerchi di Mohr (caso tridimensionale - caso bidimensionale)
tensioni ottaedriche

[utilizzo di coordinate curvilinee]

- le leggi costitutive

equazioni costitutive del solido elastico

la teoria lineare dell'elasticità

viscoelasticità lineare

elasto-plasticità

- soluzione analitica di alcuni casi di problemi elastici

4) Il metodo degli elementi finiti

(Vengono trattati solo elementi bidimensionali e tridimensionali)

- introduzione al calcolo variazionale

- teoremi energetici nell'ambito dell'analisi strutturale

[funzionale di Hu-Washizu]

[principio misto di Hellinger-Reissner]

- metodi approssimati nella soluzione dei problemi variazionali: F.E.M.

- il problema della conformità e della completezza nella formulazione degli elementi

- formulazione di alcuni elementi in termini di coordinate generalizzate:

forma dei polinomi di interpolazione - criteri di convergenza

stati di tensione e di deformazione piana:

elemento triangolare CST (Turner)

elemento triangolare LST (Argyris - Fraeijs de Veubeke)

elemento triangolare QST (Felippa)

elemento triangolare di Holland-Bergan

elemento rettangolare di Argyris

elemento quadrangolare ottenuto da quattro elementi triangolari CST

osservazioni sulla generazione dei modelli di calcolo e interpretazione dei risultati

problemi assialsimmetrici:

elemento triangolare per solidi di rivoluzione

elemento tronco-conico per i gusci di rivoluzione

piastre/gusci (*):

elemento rettangolare

alcuni esempi di elementi triangolari: Adini, Tocher, Visser, Argyris

l'elemento guscio come sovrapposizione dell'elemento piastra e dell'elemento stato di tensione

piano; problemi nella discretizzazione della struttura connessi alla formulazione dell'elemento

osservazioni sulla generazione dei modelli di calcolo e interpretazione dei risultati

problemi tridimensionali:

elemento tetraedrico

elemento esaedrico

coordinate naturali e funzioni interpolatrici:

definizione di coordinate naturali

funzioni interpolatrici:

interpolazione di Lagrange

interpolazione di Hermite

interpolazione in termini di coordinate naturali

condizioni di continuità

formulazione per elementi isoparametrici:

definizioni - formulazione generale dell'elemento
 tecniche di integrazione numerica
 ordine di integrazione - problemi connessi all'integrazione numerica
 elementi per archi e travi curve
 elementi per stati di tensione e di deformazione piana:
 elemento triangolare a 3 nodi ed elementi triangolare a 6 nodi
 elemento quadrilatero a 4 nodi - modi incompatibili
 elemento quadrilatero a 8 nodi
 elementi per problemi tridimensionali:
 elemento tetraedrico
 elemento esaedrico
 elementi per lo studio di piastre a 4 e 8 nodi
 elementi per lo studio dei gusci:
 cenni elemento a 4 nodi (Kanok-Nukulchai)
 cenni elemento a 9 nodi (Pawsey)
 criteri di convergenza
 elementi conformi e non conformi
 elementi misti (ibridi)
 test di validazione e di convergenza
 [elementi per lo studio di piastre secondo Reissner - Mindlin]
 [elementi per lo studio di gusci (tridimensionali degeneri di tipo d'Ahmad)]
 (*) Gli argomenti relativi a elementi piastra/guscio, devono essere sviluppati in funzione dei contenuti dei corsi precedenti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono sottolineati aspetti particolarmente importanti svolti a lezione e illustrati algoritmi di calcolo. Vengono proposte allo studente esercitazioni al calcolatore da svolgersi o a casa o presso il LAIB del Politecnico.

BIBLIOGRAFIA

ZIEHKIEWICZ - The finite element method, Vol. 1/2, Mc Graw-Hill
 BATHE - Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice-Hall.

ESAME

Orale con preventiva discussione su una relazione di esercitazione.

condizioni vincolari / soluzione del problema
 l'elemento guscio come sovrapposizione dell'elemento piastra e dell'elemento trave
 matrice di rigidezza dell'elemento a 4 nodi / travi curve
 matrice di rigidezza dell'elemento su arco elastico
 - il problema dei vincoli generalizzati
 3) Richiami di meccanica del continuo
 - introduzione al calcolo vettoriale e tensoriale
 - stato di deformazione
 il tensore delle deformazioni
 componenti principali della deformazione
 la teoria lineare della deformazione
 [utilizzo di coordinate curvilinee]
 - stato di tensione

Anno: 5 Periodo: 1
 Impegno (ore): lezione: 6 esercitazioni: 2 (ore settimanali)
 Docente: **Giovanni MONEGATO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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

Aritmetica, errori. [5 ore]

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori di arrotondamento, operazioni di macchina. Cancellazione numerica. Condizionamento di un problema, stabilità di un algoritmo.

Sistemi lineari. [12 ore]

Metodo di eliminazione di Gauss. Decomposizione di Gauss e fattorizzazione LU. Determinazione matrice inversa. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

Autovalori di matrici. [8 ore]

Metodo delle potenze. Metodo delle potenze inverse. Trasformazioni di similitudine e trasformazioni di Householder. Cenni sul metodo QR.

Approssimazione di dati e di funzioni. [12 ore]

Interpolazione polinomiale: formule di Lagrange e di Newton. Interpolazione con funzioni polinomiali a tratti. Funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Equazioni non lineari. [4 ore]

Radici di equazioni non lineari: metodi di bisezione, secanti, tangenti; metodi iterativi in generale. Sistemi di equazioni non lineari: metodo di Newton e sue varianti; metodi iterativi in generale.

Calcolo di integrali. [6 ore]

Formule di quadratura di tipo interpolatorio: formule di Newton-Cotes e formule gaussiane. Formule composte. *Routines* automatiche.

Equazioni differenziali ordinarie. [12 ore]

Metodi *one-step* espliciti. Metodi Runge-Kutta. Metodi *multistep* lineari. Metodi di Adams. Convergenza e stabilità dei metodi numerici. Sistemi *stiff*.

Equazioni alle derivate parziali. [15 ore]

Caratteristiche. Classificazione delle equazioni quasi-lineari di ordine 2. Metodi alle differenze finite. Metodi dei residui pesati (collocazione, Galerkin). Elementi finiti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono sottolineati, con esempi, aspetti particolarmente importanti degli argomenti trattati nelle lezioni, svolti esercizi che contribuiscono ad una miglior comprensione della teoria e costruiti algoritmi di calcolo. Vengono infine proposte allo studente delle esercitazioni al calcolatore da svolgere a casa o presso i LAIB del Politecnico.

BIBLIOGRAFIA

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

ESAME

1. È prevista, per i soli iscritti al corso, una prova scritta di metà semestre (15-20 dicembre). Il superamento di questa prova comporta l'esonero della corrispondente parte di programma, purché l'esame finale sia sostenuto negli appelli n.1, 2, 3. L'esame finale è solo orale.

Nel corso della prova non è ammessa la consultazione di testi.

L'eventuale ritiro durante la prova di esonero non comporta alcuna conseguenza.

2. Negli appelli previsti dal calendario l'esame è solo orale.

REQUISITI

PROGRAMMA

Aritmetica, 10 ore

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori di arrotondamento, operazioni di base.

Algebra, 10 ore

Condizionamento di un problema, stabilità di un algoritmo.

Sistemi lineari, 12 ore

Il teorema di esistenza e unicità della soluzione.

Metodo di eliminazione di Gauss. Decomposizione di Gauss e fattorizzazione L-U.

Determinazione matrici inverse. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

Autovettori di matrice, 8 ore

Metodo delle potenze. Metodo delle potenze inverse. Trasformazioni di similitudine e il teorema di Jordan.

Calcolo differenziale, 12 ore

Approssimazione di funzioni. Metodo di Runge-Kutta.

Interpolazione polinomiale: formule di Lagrange e di Newton. Interpolazione con funzioni polinomiali a tratti. Funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Equazioni non lineari, 4 ore

Radici di equazioni non lineari: metodi di bisezione, tangente, metodo di Newton.

Equazioni differenziali, 12 ore

Equazioni differenziali ordinarie: metodo di Runge-Kutta.

Equazioni differenziali alle, 4 ore

Equazioni differenziali alle: metodo di Runge-Kutta.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono sottolineati, con esempi, aspetti particolarmente importanti degli argomenti trattati nelle lezioni, svolte esercizi che contribuiscono ad una miglior comprensione della teoria e costruiti algoritmi di calcolo. Vengono infine proposte allo studente delle esercitazioni di calcolo da svolgere a casa o presso l'ITAIB del Politecnico.

BIBLIOGRAFIA

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

ESAME

1. È prevista, per i soli iscritti al corso, una prova scritta di metà semestre (15-20 dicembre). Il superamento di questa prova comporta l'esonero della corrispondente parte di programma, purché l'esame finale sia sostenuto negli appelli n.1, 2, 3. L'esame finale è solo orale.

Nel corso della prova non è ammessa la consultazione di testi.

L'eventuale ritiro durante la prova di esonero non comporta alcuna conseguenza.

2. Negli appelli previsti dal calendario l'esame è solo orale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono sottolineati, con esempi, aspetti particolarmente importanti degli argomenti trattati nelle lezioni, svolte esercizi che contribuiscono ad una miglior comprensione della teoria e costruiti algoritmi di calcolo. Vengono infine proposte allo studente delle esercitazioni di calcolo da svolgere a casa o presso l'ITAIB del Politecnico.

Anno: 4 Periodo: 2
 Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 2 (ore settimanali)
 Docente: **Paola MORONI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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 e 2, Geometria, Fondamenti di informatica.

PROGRAMMA

Aritmetica, errori. [6 ore]

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori di arrotondamento, operazioni di macchina. Cancellazione numerica. Condizionamento di un problema, stabilità di un algoritmo.

Sistemi lineari. [12 ore]

Metodo di eliminazione di Gauss. Decomposizione di Gauss e fattorizzazione LU. Determinazione matrice inversa. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

Autovalori di matrici. [6 ore]

Metodo delle potenze. Metodo delle potenze inverse. Trasformazioni di similitudine e trasformazioni di Householder. Cenni sul metodo QR.

Approssimazione di dati e di funzioni. [10 ore]

Interpolazione polinomiale: formule di Lagrange e di Newton. Interpolazione con funzioni polinomiali a tratti. Funzioni *spline*. Metodo dei minimi quadrati.

Equazioni non lineari. [8 ore]

Radici di equazioni non lineari: metodi di bisezione, secanti, tangenti; metodi iterativi in generale. Sistemi di equazioni non lineari: metodo di Newton e sue varianti. Metodi di ottimizzazione.

Calcolo di integrali. [8 ore]

Formule di quadratura di tipo interpolatorio: formule di Newton-Cotes e formule gaussiane. Formule composte. *Routines* automatiche.

Equazioni differenziali ordinarie. [16 ore]

Metodi *one-step* espliciti. Metodi Runge-Kutta Cenni sulle equazioni alle differenze. Metodi *multistep* lineari. Metodi di Adams. Convergenza e stabilità dei metodi numerici. Sistemi *stiff*.

Equazioni alle derivate parziali. [10 ore]

Caratteristiche. Classificazione delle equazioni quasi-lineari del secondo ordine. Metodi alle differenze finite.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono sottolineati, con esempi, aspetti particolarmente importanti degli argomenti trattati nelle lezioni; vengono svolti esercizi che contribuiscono ad una miglior comprensione della teoria, e costruiti algoritmi di calcolo. Vengono infine proposte allo studente delle esercitazioni al calcolatore da svolgersi o a casa o presso i LAIB del Politecnico.

BIBLIOGRAFIA

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

ESAME

È prevista, per i soli iscritti al corso, una prova scritta verso la fine del semestre. Il superamento di questa prova comporta l'esonero della corrispondente parte di programma, purché l'esame finale sia sostenuto in uno degli appelli (5, 6, 7) delle sessioni estive (3, 4). Nel corso della prova non è ammessa la consultazione di testi. L'eventuale ritiro durante la prova di esonero non comporta alcuna conseguenza. L'esame finale è solo orale.

Negli appelli previsti dal calendario l'esame è solo orale.

DA360 CANTIERI E IMPIANTI PER INFRASTRUTTURE

00820

Vedi GA360

D0580 CARTOGRAFIA NUMERICA

Vedi G0580

D0620 CHIMICA

Vedi G0620

BIBLIOGRAFIA

di riferimento:

I contenuti di base sono quelli dei corsi di Geotecnica e Meccanica delle rocce opportunamente integrati per tenere conto degli aspetti innovativi o specifici delle tecniche considerate.
R. Hausmann, *Engineering principles of ground modification*, McGraw-Hill.

Introduzione al corso di consolidamento delle rocce e delle rocce in posto in un corso di consolidamento delle rocce tenuto al Politecnico di Milano e Gruppo NordOvest Itala AGI, Strada 26-22, Varese.
Generali *Strutture di sostegno e fondazioni*, Edizioni Hoepli, Milano, 1985.
M. Koerner, *Design with geosynthetics*, Prentice-Hall.

Applicazioni alla realizzazione di muri e rilevati. Principi di funzionamento. Modalità esecutive. Criteri di progettazione. Il rinforzo con geogrigie.
Tipi, bulloni e chiodi, esecuzioni e stabilizzazione di scavo, al consolidamento di gallerie, alla stabilizzazione di pendii. Tipologie. Tecniche esecutive. Criteri di calcolo. Prove per il progetto ed il collaudo.
Misure.

Applicazioni alle sottofondazioni, al sostegno di pareti di scavo, al consolidamento di gallerie, alla stabilizzazione dei pendii. Tipologie. Tecniche esecutive. Comportamento ai carichi assiali e a quelli perpendicolari all'asse. Criteri di calcolo. Prove di controllo.
Cantieri di gallerie.

Applicazioni al miglioramento dei terreni di fondazione. Tecniche esecutive. Principi di funzionamento. Criteri di calcolo. Prove di controllo.
Jet-grouting.

Applicazioni al rinforzo di terreni di fondazione, al sostegno di pareti di scavo, al consolidamento di gallerie, alla impermeabilizzazione degli scavi. Tecniche esecutive. Parametri di influenza. La miscelazione meccanica profonda (soil mix): principali differenze con il jet-grouting. Prove di controllo.
Iniezioni di leganti.

Applicazioni al miglioramento e alla impermeabilizzazione dei terreni e delle rocce. Diversi tipi di iniezioni e relativi campi di applicazione. Cenni teorici. Prove di controllo.

D0820 CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 5 esercitazioni: 3 (ore settimanali)
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire una base di conoscenze teoriche ed applicative sui principali metodi di consolidamento e rinforzo dei terreni adoperati nel campo dell'ingegneria geotecnica ed ambientale: terra armata, terra rinforzata con geosintetici, iniezioni, trattamenti colonnari (*jet-grouting* e colonne di ghiaia), addensamento per *tamping* e vibroflottazione, micropali, tiranti, chiodature, dreni verticali ed orizzontali, barriere impermeabili, uso dei geosintetici, congelamento etc.

La trattazione dei singoli argomenti comprende una rassegna delle principali applicazioni, la descrizione dei principi di funzionamento e la esposizione dei metodi di calcolo, nell'ottica di fornire strumenti non solo per la scelta ma anche per l'analisi e la progettazione dei singoli interventi. A questo proposito è dato un ampio spazio alle esercitazioni pratiche in aula, che riguardano la progettazione di alcuni interventi, nonché a visite tecniche guidate in cantiere e ad incontri con operatori del settore.

REQUISITI

I contenuti di base sono quelli dei corsi di *Geotecnica* e *Meccanica delle rocce*, opportunamente integrati per tenere conto degli aspetti innovativi o specifici delle tecniche considerate.

PROGRAMMA

Introduzione al corso.

Generalità sui metodi di miglioramento e rinforzo dei terreni.

Terra armata.

Applicazioni alla realizzazione di muri e rilevati. Principi di funzionamento. Modalità esecutive. Criteri di progettazione. Il rinforzo con geogriglie.

Tiranti, bulloni e chiodi.

Applicazioni al sostegno di pareti di scavo, al consolidamento di gallerie, alla stabilizzazione di pendii. Tipologie. Tecniche esecutive. Principi di funzionamento. Criteri di calcolo. Prove per il progetto ed il collaudo.

Micropali.

Applicazioni alle sottofondazioni, al sostegno di pareti di scavo, al consolidamento di gallerie, alla stabilizzazione dei pendii. Tipologie. Tecniche esecutive. Comportamento ai carichi assiali e a quelli perpendicolari all'asse. Criteri di calcolo. Prove di controllo.

Colonne di ghiaia.

Applicazioni al miglioramento dei terreni di fondazione. Tecniche esecutive. Principi di funzionamento. Criteri di calcolo. Prove di controllo.

Jet-grouting.

Applicazioni al rinforzo di terreni di fondazione, al sostegno di pareti di scavo, al consolidamento di gallerie, alla impermeabilizzazione degli scavi. Tecniche esecutive. Parametri di influenza. La miscelazione meccanica profonda (*soil mix*); principali differenze con il *jet-grouting*. Prove di controllo.

Iniezioni di leganti.

Applicazioni al miglioramento e alla impermeabilizzazione dei terreni e delle rocce. Diversi tipi di iniezioni e relativi campi di applicazione. Cenni teorici. Prove di controllo.

Stabilizzazione di pendii con file di pali accostati.

Effetto arco tra i pali accostati: la teoria di Ito e Matsui. Calcolo delle spinte sui pali per effetto arco.

Chiodatura dei terreni.

Applicazioni alla stabilizzazione di pareti di scavo, scarpate artificiali e pendii naturali. Principi di funzionamento. Meccanismi di collasso. Criteri di progettazione; il programma di calcolo Prosper.

Geosintetici.

Classificazione dei geosintetici. Campi di applicazione (filtrazione, drenaggio, rinforzo, separazione). Cenni alle problematiche relative al loro uso in campo geotecnico ed ambientale. Prove sui geosintetici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Progettazione di un muro in terra armata.
2. Progettazione di un'opera di sostegno intirantata per la stabilizzazione di un pendio in frana
3. Progettazione di un intervento con colonne di ghiaia.
4. Progettazione di una parete di scavo in terreni sciolti stabilizzato con la tecnica della chiodatura dei terreni.
5. Dimensionamento di un intervento di consolidamento di una galleria con *jet-grouting*.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Testi ausiliari:

M.R. Hausmann, *Engineering principles of ground modification*, McGraw-Hill.

Atti del seminario su Consolidamento dei terreni e delle rocce in posto nell'ingegneria civile, Collegio Ingegneri di Milano e Gruppo Lombardo Italia NordOvest AGI, Stresa, 26-27 maggio 1978.

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

R.M. Koerner, *Design with geosynthetics*, Prentice-Hall.

ESAME

Esame orale con preventiva discussione su una relazione di esercitazione.

Problemi tipici della costruzione di gallerie in condizioni particolari: gallerie sottomarine; gallerie di base per trafori. (4 ore).

Descrizione tecnologica dei vari tipi di sostegno e loro finalità. Criteri per il calcolo della rigidità di alcuni tipi di rivestimento.

Criteri per il calcolo della spinta sui rivestimenti. Principi di calcolo dei rivestimenti immediati. Calcolo di qualche tipo di armatura o rivestimento mediante modelli analitici e/o numerici.

(v.anche esercitazioni). (8 ore)

Cenni sui mezzi e metodi di consolidamento delle rocce e dei terreni Metodi operativi a partire dall'esterno, a partire dall'interno, a partire da cunicoli. (2 ore)

Cenni sulle tecniche di completamento delle gallerie (2 ore)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1- Analisi di relazioni geologiche e geotecniche (2 ore).

2- Calcolo del piano di tiro per l'abbattimento in gallerie. Organizzazione delle operazioni del ciclo.(6 ore)

3 -Scelta di una fresa a piena sezione per lo scavo di una galleria.(6 ore)

4- Calcolo della curva caratteristica di una galleria (6 ore)

5- Calcolo del circuito di smarino idraulico per uno scudo (2 ore).

6- Calcolo di rivestimenti immediati per galleria. (8 ore).

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico (testo degli appunti del corso a cura del Docente) sarà distribuito durante le lezioni. I testi per i necessari approfondimenti verranno indicati nel corso della prima lezione.

ESAME

La verifica dell'apprendimento verrà svolta mediante esame orale nella forma tradizionale, nel corso dei vari appelli previsti dall'ordinamento. È richiesta la presentazione da parte dell'allievo, all'atto dell'esame, del testo delle esercitazioni svolte. Il voto di esame terrà conto anche della qualità degli elaborati.

D1000 COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Vedi G1000

D1002 COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI 2

Vedi G1002

D1070 COSTRUZIONI IDRAULICHE

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 6	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Luigi BUTERA		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire adeguate basi per la soluzione dei più importanti problemi riguardanti la migliore fruizione delle risorse idriche. Verranno trattati sia gli aspetti tecnici sia quelli economici.

REQUISITI

Scienza delle costruzioni, Idraulica, Idrologia tecnica.

PROGRAMMA

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

Generalità. Dighe di sbarramento.

Dighe murarie. [15 ore]

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

Dighe di materiali sciolti. [10 ore]

Dighe di terra omogenee, di terra epietrame, zonate, con nucleo di terra per la tenuta, di terra permeabile o pietrame, con manto o diaframmi di tenuta di materiali artificiali.

Opere per il funzionamento di un lago artificiale. [4 ore]

Opere di presa, scaricatori di superficie, scaricatori in pressione.

Opere per la derivazione delle acque. [6 ore]

Generalità. Traverse di derivazione di tipo fisso. Traverse di derivazione di tipo mobile.

Tipi diversi di paratoie. Opere complementari derivazione delle acque a mezzo di traverse fisse o mobili. [10 ore]

Opere per il trasporto e l'utilizzazione delle acque. [15 ore]

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. [10 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Verranno proposti temi eminentemente applicativi relativi alle principali strutture proposte, nonché relativi a significativi aspetti economici. Le esercitazioni saranno integrate, possibilmente, da visite ad impianti.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento: Contessini, *Dighe e traverse*.

Testo ausiliario: Arredi, *Costruzioni idrauliche*.

ESAME

Orale, con esame degli elaborati svolti a esercitazione.

D1110 COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Vedi G1110

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Michele DI NATALE		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per un corretto dimensionamento delle più diffuse opere marittime (difese dei litorali, strutture portuali, strutture *offshore*). Nella prima parte del corso sono trattati argomenti di idraulica marittima mentre, nella seconda parte, si affronta il problema dell'interazione moto ondoso - strutture.

REQUISITI

Idraulica, Scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni, Geotecnica.

PROGRAMMA

Cenni di oceanografia fisica. [2 ore]

Oceani e mari. Caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua di mare. Livello marino. Morfologia del fondo marino.

Oceanografia dinamica. [2 ore]

I moti di oscillazione e di corrente nel mare. Cause di generazione e fattori di smorzamento del moto ondoso. Le onde di gravità. La schematizzazione del mare reale mediante onde regolari ed irregolari.

Lo studio del moto ondoso regolare. [20 ore]

Le teorie rotazionali e irrotazionali. La teoria di Airy. Onde di altezza finita (teoria di Stokes, teoria delle onde cnoidali, l'onda solitaria).

Fenomeno di riflessione parziale e totale. La diffrazione del moto ondoso. La rifrazione su fondali a leggera acclività. Il fenomeno del frangimento.

Le onde random. [8 ore]

Cenni sui processi stocastici. Analisi spettrale. Spettri teorici (Jonswap-Moskovitz etc). Le onde caratteristiche. Interpretazione statistica delle onde caratteristiche.

Previsione del moto ondoso. [6 ore]

Cause di generazione. Classificazione dei venti. Settore di traversia. L'equazione del bilancio energetico nell'area di generazione. Metodo SMB. Metodi spettrali. Formule empiriche.

I porti marittimi. [2 ore]

Tipologia e classificazione. Le opere di difesa esterne. Le opere interne (bacini, banchine, calate, pontili ecc.). I porti turistici.

Le dighe frangiflutti a gettata. [4 ore]

Tipologie e caratteristiche costruttive. Criteri di dimensionamento e di verifica.

Le dighe frangiflutti a parete verticale. [4 ore]

Tipologie e caratteristiche costruttive. Criteri di dimensionamento e di verifica.

Elementi di morfologia costiera. [6 ore]

Linea di costa. Unità fisiografica. Dinamica dei sedimenti in assenza e in presenza di frangimento. Trasporto solido. Modellamento di tipo trasversale e di tipo longitudinale. Cause dei fenomeni di erosione costiera.

Opere per la protezione dei litorali. [4 ore]

Scogliere emerse e soffolte. Pennelli. Evoluzione della linea di riva. Ripascimenti artificiali ed impianti di *by-pass*.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Determinazione del campo di moto per un'onda monocromatica progressiva di prefissate caratteristiche. [4 ore]
2. Tracciamento dei piani d'onda in prossimità di una costa. [6 ore]
3. Valutazione dei coefficienti di diffrazione intorno alla testata di un frangiflutti mediante l'impiego della teoria di Penney-Price e l'uso degli abachi di Wiegel. [4 ore]
4. Previsione dello stato del mare al largo di un paraggio soggetto all'azione di un evento eolico prefissato (metodo SMB). [4 ore]
5. Previsione dello stato del mare al largo di un paraggio soggetto all'azione di un evento eolico prefissato (metodo spettrale). [4 ore]
6. Proporzionamento e verifica di stabilità della sezione di tronco-struttura e di testata di un'opera a gettata. [6 ore]
7. Proporzionamento e verifica di stabilità della sezione tipo di una struttura foranea a cassoni. [6 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento: Dispense.

Testo ausiliario: Cerc, *Shore protection manual*. Vol. 1-2.

ESAME

Orale, con esame degli elaborati svolti a esercitazione.

D1360 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITÀ TECNICO-INGEGNERISTICHE

Vedi G1360

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Verranno proposti temi eminentemente applicativi relativi alle attività di progettazione, studio e realizzazione di opere di difesa costiera (frangiflutti, barriere, scogliere, ecc.) e di impianti di protezione.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento: *Manuale di ingegneria costiera*.
Testo ausiliario: *Manuale di ingegneria costiera*.

ESAME

Orale, con esame degli elaborati svolti a esercitazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Verranno proposti temi eminentemente applicativi relativi alle attività di progettazione, studio e realizzazione di opere di difesa costiera (frangiflutti, barriere, scogliere, ecc.) e di impianti di protezione.

Vedi G1110

Anno: 1	Periodo: annuale			
Impegno (ore):	lezioni: 2	esercitazioni: 4	laboratori: 4	(ore settimanali)
Docente:	Giuseppe MOGLIA			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è diretto a fornire gli strumenti formativi di base nel campo della rappresentazione, nell'ambito dell'ingegneria civile, con specifico riferimento ai supporti teorici di geometria descrittiva, alla normativa in atto per il disegno tecnico, alla storia critica dell'architettura.

Sono esaminati, in particolare, finalità, metodi e tecniche di rappresentazione grafica e modellistica da utilizzare nel generale *iter* progettuale per l'ingegneria civile, a servizio del rilievo dell'esistente, della progettazione di massima e di quella esecutiva.

REQUISITI

Si danno per acquisite le nozioni di geometria elementare e le relative costruzioni grafiche.

PROGRAMMA

La prima parte del corso ha per oggetto gli aspetti introduttivi del disegno per gli ingegneri: finalizzazione dei contenuti, tecniche utilizzabili, normativa tecnica e linguaggi grafici (simbologie, scritture, formati, sistemi di quotatura, lineamenti di disegno assistito dal calcolatore).

La seconda parte del corso affronta i principali temi di geometria descrittiva: proiezioni ortogonali di Monge, proiezioni quotate, proiezioni assonometriche ortogonali e oblique, proiezioni centrali, rappresentazioni prospettiche (prospettive centrali frontali, prospettive accidentali, prospettive razionali, il disegno esploso), teoria delle ombre (applicazioni alle proiezioni ortogonali, alle assonometrie e alle prospettive).

L'ultima parte del corso ha per oggetto il rilievo architettonico, con richiami alle strutture murarie tradizionali e moderne, e la storia dell'architettura, con particolare riferimento alla conformazione delle costruzioni.

Il corso è pertanto orientativamente articolato sui sottoelencati argomenti:

- *Il corso di disegno* nell'ambito degli studi di ingegneria; organizzazione delle lezioni e delle esercitazioni; modalità di valutazione; (2 ore)
- *Il disegno come linguaggio*; metodi di rappresentazione, codificazioni grafiche; contenuto, tecnica, specializzazione del disegno; normativa per il disegno per l'ingegnere civile; formati, disposizione degli elementi grafici, piegatura dei fogli; scale grafiche, normalizzazione e scelta in funzione dei contenuti; tipi, grossezza ed applicazioni delle linee; rappresentazione dei materiali; rappresentazione schematica delle saldature, genesi del simbolo; (5 ore)
- *Geometria descrittiva, definizione*; operazione proiettiva, proiezione conica o centrale, proiezione cilindrica o parallela; genesi spaziale dei metodi di rappresentazione, elementi variabili, riferimento alla terna di assi cartesiani; prospettive, assonometrie oblique, assonometrie ortogonali, proiezioni ortogonali di Monge; (3 ore)
- *Le proiezioni ortogonali*; codificazione di Monge, caratteristiche, sviluppo delle viste e posizioni reciproche delle rappresentazioni; proiezione, ribaltamento, sistema europeo, sistema americano; (1 ora)
- *Geometria descrittiva*; il punto nei quattro diedri, rappresentazione in proiezioni ortogonali; la retta nello spazio, rappresentazione in proiezioni ortogonali, proiezioni e tracce, condizioni di appartenenza punto-retta, rette incidenti, rette proiettanti; il piano nello spazio, rappresentazione in proiezioni ortogonali, tracce, condizioni di appartenenza punto-retta-piano, rette principali del piano, piani in posizione particolare, intersezione di piani, intersezione

retta-piano; condizioni di parallelismo e di ortogonalità per rette e piani; ribaltamenti, vera distanza, vera grandezza; (9 ore)

- *Omologia*, definizione; individuazione dei diversi tipi di omologia in funzione degli elementi centro, asse, punti corrispondenti; esame, attraverso l'omologia, dei metodi di rappresentazione già studiati; (2 ore)
- *Assonometrie*, generalità; assonometrie ortogonali, determinazione dei coefficienti dimensionali di trasformazione realtà-immagine; assonometrie oblique, valori dimensionali unificati; applicazioni; (3 ore)
- *Proiezioni centrali* del punto, della retta, del piano; prospettive, cenni storici; prospettiva centrale-frontale, accidentale, razionale; metodo delle rette proiettanti, delle direzioni, delle fughe ausiliarie, dei punti misuratori, fughe di rette inclinate; applicazioni, disegno "esplosivo", disegno "spaccato"; (7 ore)
- *Teoria delle ombre*, generalità, convenzioni; ombre in proiezioni ortogonali di punto, segmento, figura piana, solido, di elementi architettonici con superfici non piane; ombre in assonometria; ombre in prospettiva; sorgente luminosa all'infinito; sorgente luminosa a distanza finita; (6 ore)
- *Sistemi di quotatura*; quotatura nell'edilizia; quotatura nella carpenteria metallica; (2 ore)
- *Proiezioni quotate*, definizioni; proiezioni quotate di punto, retta, piano, condizioni di incidenza, appartenenza, parallelismo, ortogonalità; piano quotato, linee di livello; applicazioni a superfici qualsiasi, profili, pendenze, distanze; coperture con falde a pendenza costante; (2 ore)
- *Convenzioni grafiche* nel disegno architettonico; progettazione edilizia ed architettonica; (2 ore)
- *Richiami alle strutture* tradizionali e moderne; evoluzione delle tecniche costruttive, delle forme, dei materiali; il linguaggio della compressione e quello della trazione; archi, volte semplici e composte, murature, solai; il passaggio verso le strutture portanti non a semplice compressione; (6 ore)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni (in aula e in laboratorio) consistono nella elaborazione di tavole grafiche su temi specifici, in applicazione di quanto svolto a lezione; nel rilievo di manufatti mediante schizzi a mano libera; nella schedatura di un complesso costruito caratterizzante il territorio; nella costruzione del plastico di un'opera d'autore. Alcuni elaborati potranno essere prodotti da piccoli gruppi di allievi.

1. Tavole relative ad esempi di composizione grafica uniformata e non; a composizione di figure e solidi geometrici elementari, con esempi di ambito meccanico ed edilizio; a composizioni assonometriche e prospettiche, anche con ombre, di ambito architettonico;
2. Introduzione alla grafica informatizzata; sue potenzialità e limiti; applicazioni nel contesto degli argomenti del corso; illustrazione dei principali comandi relativi all'applicazione AUTOCAD, svolgimento di tavole;
3. Il processo di schedatura; la lettura critica; individuazione dell'oggetto e degli argomenti delle schede, come schedare; schedatura di architetture e complessi costruiti caratterizzanti il tessuto e la storia della città e del territorio;
4. Plastico; fonti di documentazione e criteri per la scelta del modello; analisi della composizione volumetrica; materiali e attrezzi.

BIBLIOGRAFIA

Il riferimento principale è agli appunti presi a lezione e ad esercitazione.

PEVSNER N., *Storia dell'architettura europea*, Laterza, Bari, 1974, IV ed. .

Manuale UNI MI: norme per il disegno tecnico, edilizia e settori correlati. Voll. 1 e 3, UNI, Milano, 1990.

GARZINO G., *Appunti delle esercitazioni svolte agli allievi ingegneri civili del primo anno del corso universitario di Vercelli*, monografia didattica, Vercelli, 1991.

NELVA R., *Convenzioni e norme del disegno tecnico di progetto in campo edilizio e architettonico*, monografia didattica, Vercelli, 1991.

CEINER G., *Il disegno e l'ingegnere. 2. Teoria delle ombre*, Levrotto & Bella, Torino, 1992.

GARZINO G., *Appunti delle esercitazioni svolte agli allievi ingegneri civili del primo anno del corso universitario di Vercelli*, monografia didattica, Vercelli, 1992.

MOGLIA G., *Il ruolo del disegno nella formazione culturale dell'ingegnere civile-edile*, monografia didattica, Vercelli, 1992.

GARZINO G., *Considerazioni circa il rapporto esistente fra il disegno ed il progetto in architettura nell'ottica anche dell'impiego di tecnologie avanzate*, monografia didattica, Vercelli, 1993.

MOGLIA G., *Un percorso didattico sulla formazione della schedatura di complessi costruiti caratterizzanti il territorio*, monografia didattica, Vercelli, 1994.

NAVALE M.T., *Disegno di base*, Juvenilia, Milano, 1994

NAVALE M.T., *Disegno tecnico edile*, Juvenilia, Milano, 1994

NAVALE M.T., *Applicazioni di disegno e architettura*, Juvenilia, Milano, 1994

MOGLIA G., *Un percorso didattico sulla formazione della composizione grafica*, monografia didattica, Vercelli, 1995.

COFFO S., OSELLO A., *Il disegno e l'ingegnere*, Levrotto & Bella, Torino, 1997.

Materiale didattico distribuito durante il corso.

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta e da una orale. La prova scritta consiste nella elaborazione di una tavola grafica su una semplice composizione architettonica da rappresentare in prospettiva e con ombre. Alla prova orale si accede superando positivamente lo scritto. La materia della prova orale corrisponde interamente al programma svolto a lezione e ad esercitazione; si sottolinea che è sempre toccato il tema della geometria descrittiva e quello della storia dell'architettura. Nel corso della sessione d'esame non è possibile ripetere la prova scritta. All'esame si accede avendo ottenuto la firma di frequenza entro il termine del corso. Tale firma si consegue consegnando gli elaborati delle esercitazioni. Il voto tiene conto delle valutazioni delle esercitazioni, della prova scritta e di quella orale. Sono previste, alla fine dei due periodi didattici, prove di esonero dallo scritto di esame.

Anno: 5

Periodo:1

Docente:

Alberto QUAGLINO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di avviare lo studente alla conoscenza della struttura e del funzionamento degli ecosistemi naturali nonché dei meccanismi e delle leggi che stanno alla base degli equilibri ambientali. Il fine ultimo è quello di far comprendere, nella loro globalità, cause ed effetti delle alterazioni prodotte dall'uomo ed affrontare con la giusta attenzione i problemi relativi alla gestione, conservazione e recupero dell'ambiente e delle sue risorse.

PROGRAMMA*Ecologia generale. [40 ore]*

- *L'ecosistema come unità e sua struttura.* Catene e reti alimentari; livelli trofici. Le piramidi ecologiche. La magnificazione biologica. Ciclo della materia e flusso di 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 polazione umana. L'uomo come predatore: problemi di gestione delle risorse 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'agroecosistema ed il sistema urbano.*
- *L'impatto dell'uomo sull'ambiente:* alterazioni locali e globali.

Ecologia applicata. [30 ore]

Il concetto di inquinamento.

- *Inquinamento dell'aria.* Gli inquinanti atmosferici. Criteri ed indici di qualità. Effetti e danni dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana, sugli animali e sulle piante. Effetto serra, effetto UV, deposizioni acide.
- *Inquinamento delle acque.* Criteri ed indici di qualità. Eutrofizzazione dei laghi e delle aree costiere marine. Problemi e metodologie di risanamento.
- *Inquinamento del suolo.* Suolo agricolo e suolo forestale. Inquinanti, fertilizzanti, pesticidi e lotta biologica.
- *Recuperi ambientali.* Indici di qualità dell'ambiente. Vegetazione reale e potenziale. Riutilizzo degli spazi disponibili.
- *Opere di ingegneria naturalistica.* Legislazione ambientale nazionale e comunitaria.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Approccio alla metodologia di Studio di Impatto Ambientale (SIA) e Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

2. Metodologia d'uso delle matrici.

3. Esame di progetti di recupero ambientale.

ESERCITAZIONI IN CAMPO

1. Visita ad un'area boscata denudata a seguito di catastrofe naturale.

2. Visita ad un recupero ambientale di una cava con coltivazione in sotterraneo.

3. Visita ad un recupero ambientale di una cava con coltivazione a cielo aperto.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Marchetti, *Ecologia applicata*, Città Studi, 1993.

Testi ausiliari:

A. Misiti, *Fondamenti di ingegneria ambientale*, NIS, 1994.

E.P. Odum, *Principi di ecologia*, Piccin, 1988.

R. Vismara, *Ecologia applicata*, Hoepli, 1989.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha per oggetto la progettazione e la realizzazione di opere di ingegneria ambientale, con particolare riferimento alle attività di progettazione e di realizzazione di opere di ingegneria ambientale. Le lezioni prevedono una parte introduttiva e una parte di approfondimento. Al fine di fornire una panoramica generale sulle attività di ingegneria ambientale, il corso è articolato in tre fasi: la prima fase è dedicata alla presentazione del corso e al suo sviluppo, la seconda fase è dedicata alla presentazione delle attività di ingegneria ambientale e la terza fase è dedicata alla presentazione delle attività di ingegneria ambientale.

Successivamente viene trattato il problema della caratterizzazione geotecnica del terreno e della scelta dei parametri di progetto. Viene dato quindi ampio spazio ai criteri di progetto, al dimensionamento e di verifica delle fondazioni superficiali (pilati, travi, pali) e delle fondazioni 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 indicati anche i problemi di ingegneria ambientale.

Successivamente viene trattato il problema della caratterizzazione geotecnica del terreno e della scelta dei parametri di progetto. Viene dato quindi ampio spazio ai criteri di progetto, al dimensionamento e di verifica delle fondazioni superficiali (pilati, travi, pali) e delle fondazioni 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 indicati anche i problemi di ingegneria ambientale.

Successivamente viene trattato il problema della caratterizzazione geotecnica del terreno e della scelta dei parametri di progetto. Viene dato quindi ampio spazio ai criteri di progetto, al dimensionamento e di verifica delle fondazioni superficiali (pilati, travi, pali) e delle fondazioni 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 indicati anche i problemi di ingegneria ambientale.

Successivamente viene trattato il problema della caratterizzazione geotecnica del terreno e della scelta dei parametri di progetto. Viene dato quindi ampio spazio ai criteri di progetto, al dimensionamento e di verifica delle fondazioni superficiali (pilati, travi, pali) e delle fondazioni 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 indicati anche i problemi di ingegneria ambientale.

Successivamente viene trattato il problema della caratterizzazione geotecnica del terreno e della scelta dei parametri di progetto. Viene dato quindi ampio spazio ai criteri di progetto, al dimensionamento e di verifica delle fondazioni superficiali (pilati, travi, pali) e delle fondazioni 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 indicati anche i problemi di ingegneria ambientale.

D1520 ECONOMIA ED ESTIMO CIVILE

Vedi G1520

D1901 FISICA GENERALE 1

Vedi G1901

D1902 FISICA GENERALE 2

Vedi G1902

Vedi G2190

Anno: 3

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 60 esercitazioni: 60 (nell'intero periodo)

Docente:

Cesare BOFFA**PRESENTAZIONE DEL CORSO****PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso tratta argomenti di acustica applicata, illuminotecnica, moto dei fluidi, trasmissione del calore e termodinamica, con particolare riferimento agli aspetti impiantistici, energetici ed ambientali ed insegna come applicare queste conoscenze a casi reali di interesse per l'ingegnere civile.

Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni.

REQUISITI

Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II.

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: principi, rendimenti, macchine termiche, macchine frigorifere, pompe di calore; trattamento dell'aria umida: trasformazioni termodinamiche negli impianti di condizionamento dell'aria.

Moto dei fluidi: progetto di massima di circuiti ad aria e ad acqua per impianti di riscaldamento e condizionamento; impianti di ventilazione per edifici civili e industriali e per gallerie autostradali.

Trasmissione del calore: modalità di trasmissione termica, conduzione, convezione ed irraggiamento; calcolo delle dispersioni termiche degli edifici; materiali isolanti; risparmi energetici per il riscaldamento ed il condizionamento degli edifici; utilizzo dell'energia solare.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Progetto di massima di un impianto di illuminazione artificiale di una strada.

Progetto acustico di massima di una sala per conferenze.

Progetto di massima di un impianto di riscaldamento di un edificio.

BIBLIOGRAFIA

C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

C. Boffa, M. Filippi, A. Tuberga, *Esercitazioni di Fisica tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, TO.

A. Mazza, *Esercizi di Fisica tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

F. Rubini, *Architettura Bioclimatica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESAME corso alla metodologia di Studio di Impatto Ambientale (SIA) e Valutazione di Impatto

Prova scritta e orale.

1. Metodologia d'uso delle matrici.

2. Esame di progetti di recupero ambientale.

ESERCITAZIONI IN CAMPO

D2170 **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

Vedi G2170

Vedi G2170

D2180 FONDAZIONI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Renato LANCELLOTTA** (collab.: Daniele Costanzo)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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. 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 spazio 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. Nell'ambito delle esercitazioni viene curata la redazione del progetto delle strutture più ricorrenti.

REQUISITI

È propedeutica la conoscenza della scienza e tecnica delle costruzioni, dell'idraulica e della meccanica delle terre e delle rocce.

PROGRAMMA

Comportamento meccanico dei terreni: natura multifase dei terreni, stati fisici e superficie di stato, comportamento in campo elastico, comportamento in campo plastico, criterio di rottura, stato critico.

Caratterizzazione geotecnica di un deposito: programma e mezzi di indagine, determinazione dei parametri meccanici da prove in sito.

Fondazioni superficiali: capacità portante, calcolo dei cedimenti, progetto delle seguenti strutture: plinto, trave rovescia, reticolo di travi e platea.

Fondazioni su pali: generalità, capacità portante dei pali in terreni coesivi, capacità portante dei pali in terreni non coesivi, comportamento dei pali in gruppo, calcolo dei cedimenti, attrito negativo, pali soggetti a carichi orizzontali, tecnologie esecutive, aspetti strutturali.

Strutture di sostegno: opere di sostegno rigide, opere di sostegno flessibili, aspetti esecutivi dei diaframmi.

Analisi di affidabilità in ingegneria geotecnica: approccio deterministico, approccio probabilistico, stati limite.

BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, *Geotecnica*, 2. ed., Zanichelli, 1993.

R. Lancellotta, *Geotechnical engineering*, Balkema, 1995.

D2190 FOTOGRAMMETRIA

Vedi G2190

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4 (ore settimanali)

Docente:

Carmelo SENA (collab.: Carlo Alberto Birocco, Guido Malan)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si inquadra tra le materie a carattere topografico con struttura indipendente ed autosufficiente nei confronti di corsi affini. Offre una panoramica alquanto completa ed aggiornata delle metodologie e delle apparecchiature atte ad ottenere rilievi fotogrammetrici per applicazioni nei campi dell'ingegneria e dell'architettura (dai rilievi cartografici ai rilievi architettonici, archeologici e di manufatti vari). Fornisce le basi operative, con adeguato livello di approfondimento.

REQUISITI

Possibilmente avere sostenuto le materie di base a carattere matematico e la Topografia.

PROGRAMMA

Note storiche e sviluppo della fotogrammetria. Principali campi di applicazione. Limiti. [2 ore]

Concetti generali sull'attuale disciplina: principi geometrici ed analitici. Cenni alle matrici di rotazione, nel piano e nello spazio: caso della fotogrammetria aerea e caso della fotogrammetria terrestre. [6 ore]

Camere fotogrammetriche aeree e terrestri (con cenni alle camere professionali). Tipi e caratteristiche delle ottiche e dei materiali fotografici utilizzabili. [8 ore]

Calibrazione delle camere fotogrammetriche: vari procedimenti per la determinazione dei parametri dell'orientamento interno (distanza principale, posizione del punto principale rispetto alle marche, distorsione radiale e tangenziale). Calibrazione delle camere professionali: vari metodi. [6 ore]

Camere per l'acquisizione di immagini digitali: video-camere (in particolare camere CCD); cenno agli scanner. Calibrazione delle camere con sensori CCD. [4 ore]

Orientamento esterno (relativo ed assoluto) di una coppia di fotogrammi stereoscopici. Struttura di un restitutore analogico e di un restitutore analitico. Restitutori semplificati. [4 ore]

Problema dell'appoggio topografico: procedimenti topografici e di triangolazione aerea. [4 ore]

Trattazione di problemi di fotogrammetria aerea, con particolare riguardo alla formazione di cartografia a grande e grandissima scala. Progettazione della carta e delle varie operazioni: piano di volo, operazioni di appoggio a terra, triangolazione aerea, strumenti ed organizzazione delle varie fasi, controlli e previsione dei costi Capitolati. Passaggio dal progetto alla realizzazione delle operazioni, con particolare riguardo alla restituzione ed al disegno. Collaudi ed analisi dei costi. [8 ore]

Trattazione di problemi di *close range photogrammetry*, con particolare riguardo al rilievo di monumenti e di fotogrammetria terrestre. Progettazione ed 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. [8 ore]

Raddrizzamento ed ortoproiezione: principi geometrici ed analitici. Ingranditori, raddrizzatori ed ortoproiettori, analitici e digitali. Esempi di applicazione in cartografia e nel rilievo di monumenti. [8 ore]

Considerazioni sulla fotogrammetria digitale e sulle stazioni di lavoro fotogrammetriche digitali: alcuni esempi. [2 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Esame ed uso in laboratorio, di alcune strumentazioni di presa fotogrammetrica (*close-range photogrammetry*), quali camere terrestri, camere semimetriche e camere professionali. [4 ore]
2. Camere digitali: composizione di un sistema fotogrammetrico digitale, acquisizione di immagini e generalità sulle immagini digitali. Calibrazione. [4 ore]
3. Concetti per la progettazione di riprese, con vari tipi di camere; scelta di un monumento, sopralluogo e studio delle operazioni di presa. [8 ore]
4. Restitutori analitici: esame delle procedure di orientamento relativo ed assoluto. Utilizzo di strumentazione. [8 ore]
5. Acquisizione in campagna delle riprese fotogrammetriche, sviluppo e stampa. Operazioni di appoggio topografico e sviluppo dei calcoli. [8 ore]
6. Operazioni pratiche di restituzione analitica alla strumentazione, sino a pervenire al prodotto finale, come conclusione dell'operazione di rilievo. [8 ore]
7. Strumentazioni per raddrizzamento ed ortoproiezione: esame ed analisi delle procedure operative. [4 ore]
8. Effettuazione di alcuni programmi di calcolo, per la simulazione di fasi fotogrammetriche fondamentali. [16 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Manual of photogrammetry, American Society of Photogrammetry.

Testi ausiliari:

Handbook of non-topographic photogrammetry, American Society of Photogrammetry.

Kraus, *Fotogrammetria*, Levrotto & Bella, Torino.

ESAME

L'esame consiste in una prova orale che riguarda domande su argomenti trattati e la discussione di una tesina o di un programma di calcolo, sviluppati dallo studente.

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Luigi SAMBUELLI		(collab.: Alberto Godio)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di portare a conoscenza degli studenti la teoria e la pratica delle tecniche geofisiche più usate in campo ingegneristico analizzandone criticamente pregi, difetti, costi ed informazioni ottenibili.

PROGRAMMA

Introduzione al corso: le applicazioni della geofisica; gli aspetti misuristici; gli aspetti ingegneristici [4 ore].

Nozioni elementari di analisi dei segnali e di serie di dati: analisi e sintesi di Fourier; digitalizzazione di un segnale continuo; campionamento; windowing; convoluzione; filtri numerici; esempi [12 ore].

Tecniche geofisiche utilizzanti la propagazione di campi elettrici a bassa frequenza nel sottosuolo: caratteristiche elettriche di rocce e terreni; modello fisico-matematico di un campo elettrostatico in mezzo omogeneo e stratificato; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [12 ore].

Tomografia elettrica (ERT ore): teoria; strumenti; acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [4 ore].

Polarizzazione indotta (IP ore): teoria; strumenti; acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [4 ore].

Tecniche geofisiche utilizzanti la propagazione di onde elastiche nel sottosuolo: caratteristiche elastiche di rocce e terreni; modello fisico-matematico dei sondaggi sismici a rifrazione; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [12 ore].

Tomografia sismica: teoria; strumenti; acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [4 ore].

Elementi di gravimetria: il campo gravitazionale terrestre; caratteristiche di densità di rocce e terreni; modelli fisico-matematici delle anomalie di gravità; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [8 ore].

Elementi di magnetometria: il campo magnetico terrestre; caratteristiche di suscettività di rocce e terreni; modelli fisico-matematici delle anomalie magnetiche; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [8 ore].

Tecniche geofisiche utilizzanti la propagazione di campi elettromagnetici ad alta frequenza nel sottosuolo; le equazioni di Maxwell; discussione sui significati fisici; ellissi di polarizzazione; metodi a bassa frequenza (<35 kHz ore); modelli fisico-matematici; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [16 ore].

Tecniche geofisiche utilizzanti la propagazione di campi elettromagnetici a frequenze radar (10MHz-2GHz ore) nel sottosuolo: modelli fisico-matematici; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi [8 ore].

Tutte le tecniche suddette sono presentate fornendo una base teorica ed una descrizione delle principali applicazioni nel campo della geotecnica, dell'ingegneria ambientale, dell'idrogeologia e dell'archeologia.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste due esercitazioni giornaliere in campagna e una in laboratorio, per complessive

20 ore, all'interno delle quali si effettuano misure inerenti a ciascuno degli argomenti trattati nel corso.

DI TRASPORTO

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno fornite fotocopie dei lucidi proiettati a lezione.

W.M.Telford, L.P.Geldart, R.E.Sheriff (1990): "Applied Geophysics". Cambridge University Press. (Second Edition).

M.Fedi, A.Rapolla (1992): "I metodi gravimetrico e magnetico nella geofisica della terra solida". Liguori Editore.

E.Carrara, A.Rapolla, N.Roberti (1992): "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore.

D2280 GEOLOGIA APPLICATA

Vedi G2280

D2300 GEOMETRIA

Vedi G2300

Anno: 4

Periodo: 2

Docente:

Michele JAMIOLKOWSKI (collab.: M. Battaglio, D.C.F. Lo Presti, M.L. Tordella)**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso si pone l'obiettivo di fornire gli elementi fondamentali riguardanti il comportamento meccanico dei terreni naturali intesi come materiali interagenti con le opere di ingegneria od utilizzati come materiali da costruzione.

PROGRAMMA

La prima parte del corso è dedicata alla descrizione dei terreni naturali dal punto di vista delle loro proprietà fisiche e meccaniche. Successivamente si passa ad esaminare la definizione delle condizioni iniziali descrivibili attraverso lo stato delle tensioni geostatiche totali ed efficaci e mediante l'analisi della storia dello stato tensionale, concetti che presuppongono ambedue l'introduzione del principio delle tensioni efficaci di Terzaghi. Il corso prosegue con la descrizione delle apparecchiature e delle tecniche sperimentali utilizzati per la determinazione delle caratteristiche di sforzi-deformazioni-tempo e della resistenza al taglio dei terreni non coesivi e coesivi, nonché della loro utilizzazione nelle analisi ingegneristiche. I risultati della sperimentazione vengono inquadrati nell'ottica delle leggi costitutive semplificate discutendo infine la loro applicazione ad alcuni problemi la finito di interesse fondamentale come valutazione della capacità portante e cedimenti delle fondazioni dirette e calcolo delle spinte sulle opere di sostegno. Lo sviluppo dei concetti acquisiti durante il corso di *Geotecnica*, nonché il loro utilizzo nella risoluzione di molti problemi di interesse progettuale, trova il suo naturale proseguimento nel corso di *Fondazioni*.

- Introduzione alla meccanica dei terreni

Origine dei terreni sciolti. Proprietà fisiche. Principio delle tensioni efficaci. Tensioni geostatiche e loro dipendenza dalla storia dello stato tensionale. Distribuzione delle tensioni indotte da sovracarichi. Flusso stazionario. Flusso transitorio, teoria della consolidazione. Introduzione ai modelli costitutivi che descrivono il comportamento meccanico dei terreni sciolti. Criteri di rottura. Percorsi di sollecitazione.

- Determinazione sperimentale delle caratteristiche sforzi-deformazioni-tempo e della resistenza al taglio

Apparecchiature. Modalità di prova. Tipologie di prova riferite alle condizioni di drenaggio ed ai percorsi di sollecitazione seguiti. Principali risultati sperimentali e loro inquadramento nell'ambito della teoria dello stato critico e delle leggi di elasto-plasticità. Parametri di resistenza al taglio. Parametri di deformabilità. Criteri di scelta dei parametri geotecnici per le analisi di stabilità e delle deformazioni.

Problemi al finito Concetto degli stati limite in Ingegneria Geotecnica. Problemi di stabilità. Spinte sulle opere di sostegno. Capacità portante delle fondazioni dirette. Cedimenti delle fondazioni dirette e loro evoluzione nel tempo.

BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, *Geotecnica*, 2. ed., Zanichelli, 1993.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previsti due esercitazioni giornaliere in campagna e una in laboratorio, per complessive

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Domenico DI NOTO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

BIBLIOGRAFIA

A. Ghetti, *Istruttoria*, Edizioni Libreria Corina, Padova.
D. Curini, G. Noseda, *Istruttoria*, Edizione Ambrosiana, Milano.
G. Bianco, *Appunti distribuiti a lezione*.

Anno: 3	periodo: 1		
Impegno (ore) :	lezioni: 54	esercitazioni: 40	laboratorio: 8 (nell'intero periodo)
Docente:	Gennaro BIANCO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire i fondamenti della meccanica dei fluidi nonché gli elementi per il dimensionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle Condotte e dei canali per il loro convogliamento in condizioni di moto uniforme e vario.

Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche con particolare riguardo a quelle dell'ingegneria civile.

La prima parte del corso è dedicata agli argomenti fondamentali dell'Idraulica; vengono trattate l'idrostatica e l'idrodinamica del liquido perfetto e reale.

Nella seconda parte con riferimento ai moti uniforme, permanente e vario vengono esaminati i criteri e le metodologie di calcolo di condotte e canali presentando questi come elementi costitutivi di reti idrauliche e infrastrutture idrauliche.

REQUISITI

Nozioni propedeutiche acquisite ai corsi di Analisi I e II, Fisica I, 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. Cenni sulle macchine idrauliche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante le visite ai laboratori gli studenti potranno osservare i più importanti fenomeni idraulici riprodotti con apposite apparecchiature. Le esercitazioni in aula sono dedicate alla risoluzione di problemi ricorrenti nella pratica applicazione dell'idraulica.

BIBLIOGRAFIA

A. Ghetti, *Idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padova.

D. Citrini, G. Nosedà, *Idraulica*, Editrice Ambrosiana, Milano.

G. Bianco, Appunti distribuiti a lezione.

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nel corso vengono approfonditi alcuni argomenti di idraulica già trattati nel corso di base comune a tutti gli allievi civili; si affrontano inoltre problemi particolari (trasporto solido, onde, problemi lagunari ecc.) la cui conoscenza è indispensabile per la formazione dell'ingegnere civile idraulico; queste lezioni di base vengono accompagnate, nelle ore di esercitazione, da introduzioni ad altri argomenti di notevole interesse ed attualità (idrometeorologia, studio di stabilità dei bacini ecc.).

REQUISITI

Idraulica

PROGRAMMA

Riepilogo argomenti matematici. [12 ore]

- Metodi di soluzione approssimata.
- Metodo di Newton.
- Funzioni con singolarità.
- Metodi di integrazione approssimata di equazioni differenziali.
- Metodi di sviluppo di Cauchy.
- Metodi c.s. di sviluppo in serie.
- Integrali definiti. Metodo fase stazionaria.
- Integrazione equazioni quasi armoniche non lineari.
- Metodo di Kryloff e Bogoliuboff. Esempi.
- Calcolo delle variazioni. Metodo di Eulero.
- Metodo di Ritz. Teorema di Kelvin.
- Problema di Newton e della brachistocrona.
- Teorema di Bernoulli generalizzato. Stramazzo Bélanger.

Moti viscosi permanenti. [6 ore]

- Equazioni di Navier. Moto permanente.
- Tubo circolare. Tubo ellittico. Sistema anulare.
- Tubo a sezione triangolare. Metodi approssimati alla Ritz.
- Tubo a sezione rettangolare. Soluzioni approssimate. Stabilità dei moti.

Turbolenza. Richiami e generalità. [10 ore]

- Equazioni e tensioni di Reynolds.
- Distribuzione di velocità.
- Punti angolari nei profili di velocità.
- Teoria di Prandtl e Kármán.
- Formule di resistenza nei tubi lisci e nei tubi scabri.
- Formula di Colebrook. Approssimazioni.
- Sviluppo delle formule pratiche per la progettazione.
- Formule razionali "alla Colebrook" per la soluzione del problema completo.
- Legame fra le costanti K , N e il numero critico di Reynolds.

Onde di traslazione nei canali. [6 ore]

- Equazioni di Saint Venant. Approssimazione di Boussinesq.

- Attenuazione e instabilità delle onde.
- I metodi non lineari per lo studio delle onde.
- Esempi di trattazione analitica problemi posti.
- Esempi equazioni non lineari.

Onde irrotazionali. Cenni storici e sviluppi attuali. [12 ore]

- Soluzione di Stokes. Sovrapposizione di onde e correnti.
- Profili dell'onda. Orbite delle particelle in prima approssimazione.
- Velocità delle particelle in seconda approssimazione.
- Correnti di trasporto legate alle onde.
- Frangimento delle onde irrotazionali.
- Profondità limite di frangimento. Teoria variazione del frangimento.
- Effetto della tensione superficiale sulle onde.
- Energia di un'onda. Flusso di energia.
- Passaggio di un'onda fra sezioni diverse con e senza riflessione.
- Transizione di onde dal largo a riva. Invarianti per le onde. Invariante di Green.

Trasporto solido, al fondo ed in sospensione. [6 ore]

- Prime ricerche; impostazione di Shields.
- La capacità di trasporto e la portata solida. Meyer, Peter e Müller. Einstein.
- Teoria di Pezzoli, applicazioni a casi reali.
- Erosione dei versanti; teorie classiche.
- Teorie moderne ed applicazioni.

Similitudine e modelli. [6 ore]

- Modelli a $Re=cost$ e $Fr=cost$. Modelli fluviali.
- Modelli a fondo fisso simili e distorti.
- Modelli affini e quasi affini. Modelli a fondo mobile. Trasporto incipiente.
- Modelli portata solida e applicazioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. La meteorologia nella progettazione delle opere idrauliche e nelle problematiche della salvaguardia ambientale: sensori meteorologici; collegamento in rete di sensori meteorologici; cartografia meteorologica; meteosat; radar. Analisi climatologica della Valle Padana. Analisi qualitativa e quantitativa meteoidrologica: lettura delle carte meteorologiche. Valutazione dell'acqua precipitabile e teoria della PMP. Analisi della cartografia meteorologica e idrologica relativa ad eventi alluvionali per il Piemonte. Analisi delle competenze in materia di protezione civile dei diversi enti statali (comuni, province, regioni, ministeri). Visita alla centrale meteoidrologica del DITIC. [8 ore]
2. Cenni sulla topologia delle reti idrografiche, sulle similitudini geometriche, sul tracciamento automatizzato delle reti idrografiche e sul relativo tracciamento dell'idrogramma di piena noto lo ietogramma. [2 ore]
3. Esercizi sui complementi di matematica. [4 ore]
4. Cenni sulle misure di portata nei canali a pelo libero; misure di velocità: mulinello idraulico; analisi di un caso reale di monitoraggio di un bacino artificiale (misura di velocità e di direzione del flusso idrico) della Svizzera. Il misuratore a risalto: analisi con la teoria variazionale; formula approssimata del coefficiente di efflusso. [4 ore]
5. Esercizi sul metodo di K.B.; esercizi sul metodo di Ritz; esercizi sul moto laminare. [2 ore]
6. Il problema Venezia. Analisi della configurazione lagunare. Marea astronomica e componenti meteorologica; condizioni meteomarine sfavorevoli, risoluzione del problema della salvaguardia di Venezia e della Laguna (paratoie mobili e dighe fisse) e problemi connessi alla navigazione. Analisi dello stato di inquinamento della laguna veneta; presentazione di un modello per la valutazione del carico inquinante in ambiente lagunare. Esercizi sulle onde. [4 ore]

D2500 IDRAULICA AMBIENTALE

Anno: 5	Periodo: 2
Impegno (ore):	lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente:	Sebastiano SORDO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire tutte quelle nozioni che non possono trovare spazio nel corso di *Idraulica* di base e negli altri corsi delle materie idrauliche fondamentali per gli indirizzi *Ambiente* e *Difesa del suolo*. Il programma comprende argomenti di idraulica fluviale, di costruzioni marittime e di diffusione e dispersione di inquinanti nei corpi d'acqua superficiali e sotterranei.

PROGRAMMA

- Richiami di idraulica. [3 ore]

Impostazione euleriana e lagrangiana per lo studio del moto di un fluido; accelerazioni; equazioni di continuità e di stato.

- Analisi dimensionale. [2 ore]

Grandezze fondamentali e dimensionalmente indipendenti; teorema di Buckingham e sue applicazioni.

- Moti irrotazionali. [4 ore]

Teorema di Bernoulli esteso ai moti irrotazionali; moti irrotazionali piani; esempi di moti irrotazionali piani.

- Il trasporto solido nei corsi d'acqua. [9 ore]

Dimensioni, curve granulometriche e peso specifico dei sedimenti; velocità di sedimentazione dei granuli; equazione di equilibrio per il moto incipiente; velocità critica di erosione; tensioni critiche di erosione; teoria di Shields per il moto incipiente; trasporto solido di fondo; trasporto solido in sospensione; trasporto solido totale; erosione alla base delle pile.

- al moto dei corsi d'acqua. [4 ore]

Morfologia degli alvei fluviali; formule per la valutazione delle resistenze; morfologia degli alvei torrentizi; formule per la resistenza al moto degli alvei montani.

- Andamento planimetrico dei corsi d'acqua fluviali. [2 ore]

Meandri e loro dinamica; leggi di Fargue.

- Modelli idraulici dei corsi d'acqua. [4 ore]

Modelli idraulici a fondo fisso; modelli idraulici fluviali a fondo mobile.

- Moto ondoso. [14 ore]

Nozioni di oceanografia; onde di gravità regolari e onde di gravità irregolari; onde di gravità regolari secondo la teoria di Stokes ai vari ordini di approssimazione; onde cnoidali; propagazione dal largo alla riva; frangimento; riflessione; rifrazione.

- Processi costieri. [6 ore]

Correnti litoranee; trasporto solido; modellamento trasversale.

- Processi di diffusione e di dispersione nei corpi idrici sotterranei e superficiali. [6 ore]

Fenomeni di trasporto; equazione di diffusione-dispersione; metodi matematici per lo studio della dispersione di inquinanti nelle falde freatiche e artesiane. Dispersione di inquinanti nei corsi d'acqua.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno trattati problemi pratici attinenti gli argomenti svolti a lezione. Più significativamente queste esercitazioni riguarderanno il trasporto solido di fondo, la modellisti-

ca dei processi di diffusione e dispersione nelle falde in moto permanente e vario e problemi di idraulica marittima.

BIBLIOGRAFIA

- E. Marchi, A. Rubatta, *Meccanica dei fluidi*, UTET, Torino, 1982.
J. Bear, A. Verruijt, *Modeling groundwater flow and pollution*, Reidel, 1992.
W. H. Graf, *Hydraulics of sediment transport*, McGraw-Hill, 1971.
R. L. Wiegel, *Oceanographical engineering*, Prentice-Hall, 1964.

ESAME

L'esame è di tipo tradizionale, orale, e verterà sugli argomenti svolti a lezione nonché sugli elaborati delle esercitazioni.

PROGRAMMA

- Richiami di idraulica. [3 ore]
- Impostazione euleriana e lagrangiana per lo studio del moto di un fluido; accelerazioni; equazioni di continuità e di stato.
- Analisi dimensionale. [2 ore]
- Grandezze fondamentali e dimensionalmente indipendenti; teorema di Buckingham e sue applicazioni.
- Moti irrotazionali. [4 ore]
- Teorema di Bernoulli esteso ai moti irrotazionali; moti irrotazionali piani; esempi di moti irrotazionali piani.
- Il trasporto solido nei corsi d'acqua. [9 ore]
- Dimensioni, curve granulometriche e peso specifico dei sedimenti; velocità di sedimentazione dei granuli; equazione di equilibrio per il moto incipiente; velocità critica di erosione; tensioni critiche di erosione; teoria di Shields per il moto incipiente; trasporto solido di fondo; trasporto solido in sospensione; trasporto solido totale; erosione alla base delle pile.
- Il moto dei corsi d'acqua. [4 ore]
- Morfologia degli alvei fluviali; formule per la valutazione delle resistenze; morfologia degli alvei torrentizi; formule per la resistenza al moto degli alvei montani.
- Andamento planimetrico dei corsi d'acqua fluviali. [2 ore]
- Meandri e loro dinamica; leggi di Farqu.
- Modelli idraulici dei corsi d'acqua. [4 ore]
- Modelli idraulici a fondo fisso; modelli idraulici fluviali a fondo mobile.
- Moto ondoso. [14 ore]
- Nozioni di oceanografia; onde di gravità regolari e onde di gravità irregolari; onde di gravità regolari secondo la teoria di Stokes ai vari ordini di approssimazione; onde crociate; propagazione dal largo alla riva; frangimento; riflessione; rifrazione.
- Processi costieri. [6 ore]
- Correnti litoranee; trasporto solido; modellamento trasversale.
- Processi di diffusione e di dispersione nei corpi idrici sotterranei e superficiali. [6 ore]
- Fenomeni di trasporto; equazione di diffusione-dispersione; metodi matematici per lo studio della dispersione di inquinanti nelle falde freatiche e artesiane. Dispersione di inquinanti nei corsi d'acqua.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno trattati problemi pratici attinenti agli argomenti svolti a lezione. Più significativamente queste esercitazioni riguarderanno il trasporto solido di fondo, la modellisti-

D2510 IDRAULICA FLUVIALE

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 56 esercitazioni: 52 laboratori: 10 (nell'intero periodo)
Docente: **Maurizio ROSSO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze per il corretto intervento sul territorio nell'ambito fluviale e torrentizio. Vi si espongono quindi i tradizionali criteri di progettazione delle opere di regimazione dei corsi d'acqua, attraverso un approccio che è interdisciplinare. Il rispetto dell'ecosistema fluviale è evidentemente determinante nella definizione degli interventi sui corsi di acqua e su questi aspetti verte la filosofia del corso.

REQUISITI

Idraulica

PROGRAMMA

Parte prima (10 ore)

La prima parte del corso è introduttiva e riguarda gli elementi di base del reticolo idrografico e la struttura idrogeomorfologica dell'idrosistema nonché i processi biotici che vi si sviluppano.

I concetti fondamentali: idrosistema, attività antropica e interferenze con i processi naturali.

La rete idrografica del bacino imbrifero: contesto, caratteri delle zone di produzione, grandi bacini, evoluzione del bacino.

La struttura idro-geomorfologica degli idrosistemi: continuità e discontinuità, tipologie e dinamica dei tratti.

I processi biotici e i processi interni: produttori e produzioni primarie, invertebrati acquatici, popolazioni ittiche.

Gli scambi, interazioni ed evoluzioni in seno all'idrosistema.

Parte seconda (6 ore)

La seconda parte riguarda i metodi di rilevamento fluviale quali mappe, idrometria, quote del fondo, portate liquide e solide, allo scopo di comprendere l'evoluzione del corso di acqua e le modalità con cui esso si è sviluppato in funzione delle esigenze antropiche: è la base per ogni successiva previsione.

Il rilevamento del corso d'acqua.

I livelli: stazioni idrometriche, localizzazione, strumenti di misura.

Il rilevamento del fondo fluviale: apparecchiature, precisione, banche dati.

La misura delle portate liquide: metodologie di misura, correntometri. Scala delle portate.

Il trasporto solido: misura della portata solida al fondo, in sospensione, campionamento del materiale che costituisce il fondo dell'alveo.

Parte terza (16 ore)

La terza parte, richiamati i fondamenti del moto vario e permanente e le formulazioni più utilizzate per il calcolo della portata solida negli alvei fluviali, è inerente alla modellistica numerica che consente di valutare, entro certi limiti, le conseguenze degli interventi antropici.

Il moto permanente negli alvei fluviali, calcolo dei profili di superficie libera.

Il moto vario e propagazione delle onde di piena.

Il trasporto solido: forme di fondo e resistenza al moto, formule per il calcolo.

I modelli numerici: regime di moto sul fondo mobile, soluzione alle differenze finite.

Risposta qualitativa del corso d'acqua.

Parte quarta (14 ore)

La quarta parte riguarda opere e metodi di intervento sui fiumi: regolarizzazioni del fondo, regolazioni dei livelli e delle portate in funzione degli obiettivi che ci si propone di raggiungere, come protezione dalle piene, navigabilità del corso d'acqua, produzione idroelettrica. La regolarizzazione del fondo fluviale: interventi temporanei; interventi permanenti. Opere di canalizzazione: rettifiche, restringimenti, diversivi, scolmatori, aree alluvionali. Il controllo delle portate con il metodo dei serbatoi multipli. Il controllo dei livelli, canali navigabili e conche di navigazione.

Parte quinta (10 ore)

La quinta parte tratta più specificatamente interventi e opere sui torrenti alpini, quali briglie e difese longitudinali, e i fenomeni localizzati di erosione e deposito. I torrenti alpini: caratteristiche morfologiche dei bacini e del deflusso. Le opere di stabilizzazione, le briglie e le difese longitudinali, conoidi di deiezione. Le opere di attraversamento degli alvei, erosioni delle pile di ponte. Interventi con criteri di ingegneria naturalistica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Si sviluppano, sino dall'inizio del corso, sul calcolo del moto permanente negli alvei, sulle formule per il calcolo delle portate liquide e solide, sulle evoluzioni del fondo erodibile, il progetto di una arginatura completa le esercitazioni.

Durante il Corso sono previste visite a opere idrauliche fluviali.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico quali testi in fascicoli, copie dei trasparenti presentati nelle lezioni saranno distribuiti nel corso delle lezioni. La bibliografia di riferimento per i necessari approfondimenti è:

P. Jansen, L. van Bendegom, M. de Vries Principles of River Engineering ed. Pitman, London ISBN 0 273 011391

H. Chang Fluvial processes in river engineering ed. J. Wiley ISBN 0 471 631396

G. Supino Le reti idrauliche ed. Patron, Bologna, 1965

E. Marchi Meccanica dei fluidi - principi e applicazioni idrauliche ed. UTET

L. Da Deppo, C. Datei. P. Salandin Sistemazione dei corsi d'acqua ed. Cortina 1995

ESAME

La verifica dell'apprendimento è orale con presentazione delle esercitazioni svolte.

DA440 IDROLOGIA

Anno: 4,5

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni:5/6

esercitazioni:2

laboratorio:2

(ore settimanali)

Docente

Alessandro PEZZOLI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per effettuare la misura e la stima delle grandezze idrologiche che sono alla base della progettazione delle opere idrauliche e della gestione delle risorse idriche.

The aim of the course is to give the technical knowledge about the problem of the hydrological measurements and the data analysis. These aspects are directed to the design of hydraulic structures and the management of the water resources.

REQUISITI

Analisi 1 e 2, Fisica 1, Topografia, Idraulica (fondamentale).

PROGRAMMA

- 1) *Nozioni introduttive.* (2 ore)
 - Il ciclo dell'acqua.
 - Cenni sullo sviluppo storico dell'idrologia. - Le grandezze idrologiche.
- 2) *Calcolo delle probabilità e statistica applicata all'idrologia.* (20 ore)
 - Analisi di una serie di dati idrologici.
 - Elementi fondamentali del calcolo delle probabilità.
 - Distribuzioni probabilistiche per variabili casuali discrete (distribuzione binomiale, legge di Poisson) e per variabili continue (distribuzione normale, log-normale, di Gumbel, di Fisher, del X, etc.).
 - Stima dei parametri di una distribuzione. Tests statistici. Problemi di correlazione e regressione.
- 3) *Caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici.* (2 ore)
 - Parametri di forma.
 - Struttura idrogeologica.
 - Reticolo fluviale.
- 4) *Afflussi meteorici.* (6 ore)
 - Misura delle precipitazioni liquide e solide. Stima degli afflussi. Curva di possibilità pluviometrica. Distribuzione spaziale delle precipitazioni.
- 5) *Deflussi fluviali.* (4 ore)
 - Deflussi superficiali e profondi. Deflussi di magra, di piena e di morbida. Misura delle portate.
- 6) *Perdite idrologiche di un bacino.* (4 ore)
 - Evaporazione. Traspirazione. Accumulo. Infiltrazione.
- 7) *La trasformazione afflussi-deflussi.* (4 ore)
 - Equazione del bilancio idrologico. La pioggia netta. Il coefficiente di afflusso. Modelli idrologici concettuali e sintetici.
- 8) *Le piene fluviali.* (12 ore)
 - Formazione delle piene. Determinazione dell'idrogramma di piena mediante il metodo della corrivazione, dell'invaso lineare, dell'IUH. Stima delle portate al colmo di piena (analisi statistica, modello afflussi - deflussi semplificato, formule empiriche).
- 9) *Propagazione delle piene.* (8 ore)
 - Equazioni del de Saint Venant e cenni sulla loro integrazione per via numerica. Il modello parabolico e cinematico. Modelli di tipo idrologico (metodo Muskingum). Previsione e controllo delle piene.
- 10) *Utilizzazione delle risorse idriche superficiali.* (8 ore)

- Impianto a serbatoio: regolazione parziale e totale per diverse funzioni obiettivo.
- Impianto a deflusso: curva di durata di un corso d'acqua, coefficienti di utilizzazione del corso d'acqua e dell'impianto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula riguarderanno:

- 1) Elaborazione statistica di una serie storica di dati idrologici. (3 ore)
- 2) Determinazione della legge di probabilità che meglio interpreta una serie di dati idrologici. (3 ore)
- 3) Calcolo degli afflussi meteorici in un bacino mediante l'impiego dei metodo delle linee isoiete e dei topoieti. (4 ore)
- 4) Determinazione della legge di possibilità pluviometrica in una prefissata località. (3 ore)
- 5) Ricostruzione dell'idrogramma di piena in un'assegnata sezione di un bacino idrografico mediante l'uso del metodo della corrivazione.(4 ore)
- 6) Laminazione dell'onda di piena che passa attraverso un invaso artificiale. (3 ore)
- 7) Regolazione totale dei deflussi in un'assegnata sezione di un bacino idrografico e calcolo della capacità da assegnare all'invaso per ottenere prefissate leggi di erogazione. (4 ore)
- 8) I servizi meteorologici nazionali: organizzazione e prodotti forniti all'utente. (2 ore).
- 9) Studio della corretta installazione e del posizionamento di una centrale di misura di parametri meteoidrologici. (2 ore)
- 10) Meteoidrologia marina (vento, onde, correnti): analisi di un caso reale.

L'attività di laboratorio verterà su:

- 1) Analisi dei principali software per l'elaborazione di dati statistici. (2 ore, a squadre)
 - 2) Visita al laboratorio meteoidrologico dei Dipartimento di Idraulica, T. I. C. (2 ore, a squadre)
- Saranno, inoltre, messe a disposizione degli studenti 2 ore per computer al LAIB per lo svolgimento delle esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

- MAIONE - MOISELLO (1993): "Elementi di statistica per l'Idrologia"; La Goliardica Pavese, Pavia
- MOISELLO (1998): "Idrologia Tecnica"; La Goliardica Pavese, Pavia
- MAIONE (1995): "Le piene fluviali"; La Goliardica Pavese, Pavia
- Appunti consegnati in aula dal docente.

ESAME

Prova orale con discussione degli elaborati svolti a esercitazione

Anno 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 56 esercitazioni: 44 laboratori: 18 (nell'intero periodo)
Docente: **Marcello SCHIARA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per la progettazione degli impianti di irrigazione e di drenaggio dei terreni. Sono parte del corso le reti di distribuzione dell'acqua sia a superficie libera che in pressione e gli apparecchi per la misura e la regolazione di portate e livelli.

REQUISITI

Idraulica

PROGRAMMA

Parte prima (8 ore)

La prima parte del corso è introduttiva e riguarda gli elementi di pedologia del terreno agrario, di movimento dell'acqua nel terreno non-saturo e di fisiologia delle piante.

Gli elementi fondamentali: proprietà fisiche del terreno agrario.

La statica e la dinamica della fase liquida nel terreno non-saturo.

Il movimento dell'acqua nel terreno non-saturo: equazioni del moto, infiltrazione.

Elementi di fisiologia delle piante.

Parte seconda (8 ore)

La seconda parte è volta a definire i fabbisogni idrici

I fabbisogni idrici colturali: evapotraspirazione potenziale di riferimento, coefficienti colturali.

Il calendario irriguo: bilancio idrico del terreno, calendario a domanda, calendario turnato.

Parte terza (16 ore)

La terza parte sviluppa in dettaglio le modalità con cui l'acqua irrigua può essere distribuita alle colture.

I metodi di irrigazione: per scorrimento, per sommersione, per aspersione, goccia a goccia.

Parte quarta (16 ore)

La quarta parte riguarda la progettazione delle reti di distribuzione dell'acqua irrigua nei comprensori, reti che possono essere in pressione e a superficie libera. La trattazione relativa alle opere di regolazione e misura delle acque vi è sviluppata in dettaglio così come la modellistica delle reti.

Le reti di distribuzione in pressione: dimensionamento, verifica e simulazione di funzionamento con metodi numerici, misura delle portate e delle pressioni con apparecchi registratori.

Le reti di distribuzione a superficie libera: dimensionamento dei canali, regime di moto nella rete e sua simulazione di funzionamento con algoritmi computerizzati.

Le strutture idrauliche per la misura e la regolazione delle acque irrigue.

Parte quinta (8 ore)

La quinta parte sviluppa teoria e metodi di drenaggio delle acque dai terreni agrari.

Il drenaggio dei terreni: sue funzioni in ambito irriguo, sistemi di drenaggio.

Il progetto dei tubi di drenaggio per il controllo della falda, portate di progetto.

Il progetto dei canali di drenaggio: strutture per realizzarli, stazioni di pompaggio.

Il drenaggio per il controllo della salinità del terreno.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Si iniziano con ampie applicazioni della teoria delle correnti a superficie libera (trattata nel corso di Idraulica) affinché sia fugata qualsiasi incertezza essendo la conoscenza di tale argomento di fondamentale importanza. Seguono la progettazione di un apparecchio di misura della portata in corrente a superficie libera, il dimensionamento di un bacino di dissipazione idraulica per correnti veloci, la flessibilità di un nodo idraulico, dimensionamento di un filtro sottostante la protezione del fondo a valle di una struttura. Completa le esercitazioni il progetto di un impianto di irrigazione e associato calendario irriguo oppure quello di un impianto di drenaggio.

Nel laboratorio sono sviluppate esercitazioni pratiche relative ai misuratori di portata e a una rete di canali a superficie libera in cui gli organi di regolazione consentono una ampia sperimentazione sulle diverse condizioni di moto.

Durante il Corso sono previste visite ai Consorzi irrigui dell'area padana.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico quali testi in fascicoli, copie dei trasparenti presentati nelle lezioni saranno distribuiti nel corso delle lezioni. La bibliografia di riferimento per i necessari successivi approfondimenti è

Design and operation of farm irrigation systems. M. E. Jensen ed. ASAE American Society of Agricultural Engineers ISBN 0-916150-28-3

Irrigation: design and practice. B. Withers, S. Vipond ed. Batsford Academic and Educational Limited, London ISBN 713428171

Sprinkle and trickle irrigation. J. Keller, R.D. Bliesner ed. Van Nostrand Reinhold, New York ISBN 0-442-24645-5

Irrigazione a goccia. D. Cavazza ed Edagricole, Bologna ISBN 88-206-2461-3

Land and drainage: planning and design of agricultural drainage systems. L. Smedema, D. Rycroft ed. Batsford Academic and Educational Limited, London ISBN 0-7134-3500-3

Measurement of liquid flow in open channels. ed ISO International Organization for Standardization Geneva Standard Handbook 16 ISBN 92-67-10077-7

Small hydraulic structures vol I & II D. Kraatz, I. Mahajan Irrigation and drainage paper 26/1-2 ed. FAO, Rome 1975

Flume: design and calibration of long-throated measuring flumes. A. Clemmens, M.G. Bos, J. Replogle ed ILRI, Wageningen ISBN 90-70754-30-4

ESAME

La verifica dell'apprendimento è orale con presentazione delle esercitazioni svolte.

Anno: 5	Periodo: 2	laboratori: 2	(ore settimanali)
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 2	
Docente:	Otello DEL GRECO		(collab.: Claudio Oggiere)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nel corso sono trattati i temi inerenti le attività di indagine e le misure che devono accompagnare la pratica professionale in campo geotecnico. In questo ambito il progettista non ha conoscenza aprioristica delle condizioni strutturali di formazioni naturali, delle caratteristiche intrinseche del loro comportamento (resistenza, deformabilità, azione dell'acqua, etc.) e, infine, dell'interazione tra le formazioni e opere di ingegneria (fondazioni, opere di sostegno, scavi a giorno e in sotterraneo, etc.). Per tali ragioni le attività di indagine e, più in generale, quelle sperimentali sono parte integrante di un progetto in campo geotecnico.

PROGRAMMA

Il corso può essere suddiviso in sei capitoli che devono essere considerati come la successione logica del processo di conoscenza del comportamento di una struttura in campo geotecnico. Gli argomenti trattati nei capitoli sono i seguenti:

- *Aspetti generali delle indagini e misure geotecniche.*

Considerazioni sui metodi di progetto in campo geotecnico e sulla relativa necessità di indagini sperimentali; modalità esecutive delle indagini in fasi diverse dal processo esecutivo; organizzazione di una campagna di indagini geotecniche; cenno alle norme di legge che richiedono indagini e relazioni geotecniche.

- *Fondamenti delle misure in campo geotecnico.*

Definizioni di precisione, accuratezza, risoluzione, etc.; errori nell'esecuzione di misure, cause e rimedi; principio generale di funzionamento dei trasduttori; trasduttori di tipo meccanico, idraulico-pneumatici, elettrici (resistivo, potenziometrico, induttivo, a corda vibrante, magnetostriativo, etc.); sistemi di acquisizione, trasmissione, archiviazione e trattamento dei dati di misure.

- *Rilievi geostrutturali per la descrizione quantitativa delle discontinuità presenti nella massa rocciosa.*

Finalità dei rilievi, modalità esecutive generali (metodi oggettivo e soggettivo), modalità del rilievo di singoli parametri (giacitura, spaziatatura, persistenza, rugosità, etc.); interpretazione dei dati rilevati per il riconoscimento di potenziali instabilità e per la stima dei parametri di comportamento delle discontinuità.

- *Misure dello stato di tensione naturale nelle formazioni rocciose.*

Utilità delle misure ai fini progettuali; descrizione dei principi alla base dei diversi metodi per la misura dello stato di tensione naturale; approfondimento del metodo con rilascio di tensioni e uso di rosette estensimetriche e del metodo della stimolazione idraulica; esame dei dati ottenuti in casi reali.

- *Misure di controllo.*

Finalità delle misure di controllo in fase di progetto, esecutiva e di gestione di un'opera in campo geotecnico; organizzazione di un sistema di misure di controllo; funzionamento, installazione e uso di strumenti per misure di spostamenti (distometri, estensimetri, inclinometri, assestimetri, etc.), di forze, di pressioni (celle pressimetriche, piezometri); interpretazione delle misure.

- *Esame di alcuni casi reali di studi geotecnicici, con riferimento particolare alle attività di indagini e misure: strutture a giorno e in sotterraneo.*

Esame diretto di trasduttori e strumenti di misura, prove di funzionamento in laboratorio; esecuzione in sito di uno o due rilievi geostrutturali e successiva elaborazione e interpretazione dei dati rilevati.

BIBLIOGRAFIA

Gli studenti usufruiscono di materiali didattici messi disposizione dal docente, in assenza di un testo specifico. Approfondimenti possono ottenersi con i seguenti testi:

T.H. Hanna, *Field instrumentation in geotechnical engineering*, Trans Tech Publ, 1985.

M. Grecchi, *Geelettronica*, Ghedini, 1987.

J. Dunnicliff, *Geotechnical instrumentation for monitoring field performance*, Wiley, 1988.

ESAME

L'esame si svolge in un'unica fase e in forma unicamente orale, per una durata di circa 45 minuti. Le domande rivolte allo studente tendono ad appurare le sue capacità di sintetizzare le nozioni apprese ed a svilupparne le applicazioni.

Anno: 4,5

Periodo:1

Impegno (ore):

lezioni: 6

esercitazioni: 4

(ore settimanali)

Docente:

Paolo MOSCA**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per il dimensionamento delle opere idrauliche costituenti interventi parziali o globali sul territorio, gli elementi per definire le opere e gli interventi di mitigazione ambientale, i parametri economici ed i problemi della sicurezza.

Tratta l'idrologia generale e le costruzioni idrauliche i sistemi di drenaggio urbano, i sistemi di approvvigionamento idrico, e gli impianti idroelettrici.

REQUISITI

Idraulica, Idrologia tecnica, Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

- *Infrastrutture idrauliche per:* [16 ore]

derivazioni di acque superficiali (traverse e opere di presa),
accumulo e derivazione di acque superficiali (serbatoi e dighe),
captazione e derivazione azione di acque sotterranee,
adduzione di acque superficiali e sotterranee (canali, gallerie, condotte).

- *Sistemi di approvvigionamento idrico.* [18 ore]

Analisi della domanda e delle risorse,

fonti di approvvigionamento superficiali e sotterranee (serbatoi, acque fluenti, sorgenti, pozzi),
opere di derivazione, regolazione e adduzione,
reti di distribuzione,

stazioni di pompaggio,

impianti di potabilizzazione (cenni).

- *Sistemi di drenaggio urbano.* [12 ore]

Sistemi di drenaggio reti miste o separative,

valutazione delle portate critiche di pioggia e reflue,

reti di smaltimento delle acque di pioggia e reflue,

problemi di verifica e di progetto delle reti pluviali e reflue,

Sistemi di trattamento degli effluenti urbani e rilascio nei corpi idrici superficiali (cenni).

- *Impianti idroelettrici.* [6 ore]

Concetto di utilizzazione idroelettrica dei corsi d'acqua.

Tipologie degli impianti e dei singoli componenti.

Nuove strategie energetiche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Richiami di idrologia generale finalizzati alle infrastrutture idrauliche. [8 ore]
2. Valutazione delle risorse idriche di un bacino a scopo idroelettrico. [4 ore]
3. Progettazione idraulica di una galleria di adduzione. [4 ore]
4. Progetto e verifica di una rete di acquedotto per un centro abitato di 20000 ab. [15 ore]
5. Progetto e verifica della rete di smaltimento delle acque pluviali e reflue di un centro di 20000 ab. [15 ore]

Arredi, *Costruzioni idrauliche*. Vol. I-IV.
 Evangelisti, *Impianti idroelettrici*.
 Ginocchio, *L'énergie hydraulique*.
 Quaglia, *Appunti di acquedotti e fognature*.

ESAME

Prova di esame orale alla fine del corso, della durata di circa 40 minuti, su almeno tre argomenti.

ESAME

L'esame si svolge in un'unica sessione. Le domande rivolte allo studente riguardano le applicazioni e lo sviluppo della idraulica.

PROGRAMMA

- Infrastrutture idrauliche per: [16 ore]
- derivazioni di acque superficiali (traverse e opere di presa),
- accumulo e derivazione di acque superficiali (serbatoi e dighe),
- captazione e derivazione di acque sotterranee,
- adduzione di acque superficiali e sotterranee (canali, gallerie, condotte).
- Sistemi di approvvigionamento idrico. [18 ore]
- Analisi della domanda e delle risorse,
- fonti di approvvigionamento superficiali e sotterranee (serbatoi, sorgenti, pozzi),
- opere di derivazione, regolazione e adduzione,
- reti di distribuzione,
- stazioni di pompaggio,
- impianti di potabilizzazione (cerni).
- Sistemi di drenaggio urbano. [12 ore]
- Sistemi di drenaggio reti miste o separate,
- valutazione delle portate critiche di pioggia e reflue,
- reti di smaltimento delle acque di pioggia e reflue,
- problemi di verifica e di progetto delle reti pluviali e reflue.
- Sistemi di trattamento degli effluenti urbani e rilascio nei corpi idrici superficiali (cerni).
- Impianti idroelettrici. [6 ore]
- Concetto di utilizzazione idroelettrica dei corsi d'acqua.
- Tipologie degli impianti e dei singoli componenti.
- NUOVE STRATEGIE ENERGETICHE.

LABORATORI E/O ESERCIZI

1. Richiami di idrologia generale finalizzati alle infrastrutture idrauliche. [8 ore]
2. Valutazione delle risorse idriche di un bacino a scopo idroelettrico. [4 ore]
3. Progettazione idraulica di una galleria di adduzione. [4 ore]
4. Progetto e verifica di una rete di acquedotto per un centro abitato di 20000 ab. [15 ore]
5. Progetto e verifica della rete di smaltimento delle acque pluviali e reflue di un centro di 20000 ab. [15 ore]

Anno: 2	Periodo: 2
Impegno (ore):	lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente:	da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

Anno: 5

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 2

laboratori: 2

(ore settimanali)

Docenti:

Nicola BELLOMO, Luigi PREZIOSI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha come finalità principale di fornire le conoscenze di matematica applicata atte allo studio dell'intero ciclo di modellizzazione dei fenomeni fisici, partendo dalla formulazione dei modelli per arrivare, attraverso la corretta formulazione di problemi di interesse applicativo, alla soluzione quantitativa ottenuta tramite opportuni metodi matematici e programmi di calcolo sviluppati in relazione costante all'analisi di modelli di interesse applicativo.

Il risultato della simulazione deve non solo portare a risultati quantitativi, ma anche ad una analisi del modello matematico adottato e ad una sua valutazione critica o in positivo o in negativo.

Il corso vuole anche sviluppare una indispensabile sperimentazione dell'uso di programmi di calcolo scientifico nella ricerca del giusto equilibrio fra pragmatismo, critica scientifica e rigore.

PROGRAMMA

- *Problemi di modellizzazione matematica*

Cos'è un modello matematico. [2 ore]

Classificazione di modelli matematici. [2 ore]

Metodi di modellizzazione. [2 ore]

Validazione di modelli matematici. [2 ore]

Problemi di approssimazione ed interpolazione. [2 ore]

- *Modelli discreti*

Problemi di modellizzazione matematica. [2 ore]

Formulazione matematica di problemi. [2 ore]

Cenni su problemi di stabilità e biforcazione. [4 ore]

Metodi numerici per modelli discreti e programmi scientifici relativi. [4 ore]

- *Modelli continui*

Problemi di modellizzazione matematica. [2 ore]

Classificazione delle equazioni alle derivate parziali. [2 ore]

Caratteristiche e loro significato applicativo. [2 ore]

Formulazione matematica di problemi. [2 ore]

Metodi alle differenze finite. [4 ore]

Metodi di collocazione e pseudospettrali. [4 ore]

Metodi di decomposizione dei domini. [4 ore]

Problemi ben posti e mal posti. [2 ore]

Problemi inversi. [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il programma di esercitazioni in aula verrà sviluppato a seconda degli indirizzi e degli interessi specifici degli studenti, dividendo la lezione in più moduli paralleli: uno per ogni gruppo di studenti con indirizzo ed interesse simile. Due esempi di programma sono di seguito riportati.

Studio di modelli specifici per studenti dell'indirizzo geotecnico ed idraulico

1. Modelli fluidodinamici. [2 ore]

2. Teoria delle miscele. [2 ore]

3. Modellizzazione di mezzi porosi. [2 ore]

4. Modellizzazione di mezzi porosi deformabili. [2 ore]
5. Dinamica dei due fluidi. [2 ore]
6. Formulazione di condizioni di interfaccia. [2 ore]

Studio di modelli specifici per studenti dell'indirizzo strutturale

1. Modelli della meccanica dei solidi. [2 ore]
2. Equazioni costitutive e modelli molla – ammortizzatore. [2 ore]
3. Equazioni costitutive differenziali ed integrali. [2 ore]
4. Vibrazioni nonlineari. [4 ore]
5. Formulazione di problemi di interfacciamento. [2 ore]

L'attività di laboratorio riguarderà:

Problemi di interpolazione e approssimazione

INTERPOL: Programma per interpolazione polinomiale. [2 ore]

SPLINTER: Programma per interpolazione con splines. [2 ore]

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

Programmi scientifici per modelli discreti

RK4: programma Runge–Kutta. [2 ore]

APC4: programma predictor–corrector. [2 ore]

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

Programmi scientifici per modelli continui

FDFFPAR: programma per differenze finite di tipo esplicito. [2 ore]

FDCNPAR: programma per differenze finite di tipo implicito. [2 ore]

COLLOCAT: programma per metodi di collocazione. [2 ore]

INVERSE: programma per una classe di problemi inversi. [2 ore]

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

Librerie di calcolo ed introduzione al lavoro di tesina

Librerie di calcolo scientifico: NAG, IMSL, EISPACK, DISPLAA etc. [2 ore]

Introduzione al lavoro di tesina. [2 ore]

BIBLIOGRAFIA

N. Bellomo, L. Preziosi, *Modelling, mathematical methods and scientific computing*, CRC Press, 1995.

Fotocopie di articoli inerenti i modelli da sviluppare e studiare nella parte esercitativa in aula e nella tesina verranno distribuite durante il corso.

ESAME

Si richiederà agli studenti come parte sostanziale dell'esame finale la compilazione di una tesina di carattere applicativo che usi le metodologie esposte nel corso allo sviluppo ed allo studio di un modello specifico.

D3215 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE / MACCHINE

Vedi G3215

Anno: 5

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni: 6

esercitazioni: 2

(ore settimanali)

Docente:

Giovanni BARLA

(collab.: Monica Barbero)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce una visione aggiornata 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. La prima parte del corso riguarda la descrizione qualitativa e quantitativa degli ammassi rocciosi. Sono descritti nel dettaglio i metodi di indagine (con rilevamento in superficie ed in foro ed altre tecniche in sito) e di classificazione, le prove di laboratorio ed in sito. Viene quindi dedicata particolare attenzione alla simulazione del comportamento meccanico degli ammassi rocciosi, in accordo ai concetti della meccanica dei mezzi continui e discontinui. La seconda parte del corso illustra i fondamenti dei metodi progettuali (di tipo empirico, analitico, numerico e osservazionale) delle strutture in roccia e dei relativi mezzi di sostegno, rinforzo e stabilizzazione, con particolare riguardo a pendii naturali e fronti di scavo, gallerie e cavità sotterranee, problemi minerari e riguardanti il territorio.

REQUISITI

È consigliabile aver sostenuto l'esame di Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Descrizione qualitativa e quantitativa degli ammassi rocciosi e delle discontinuità.

[6 ore]

Metodi di indagine diretta degli ammassi rocciosi. [6 ore]

Metodi di classificazione degli ammassi rocciosi. [6 ore]

Prove di laboratorio sulla roccia intatta. [6 ore]

Prove di laboratorio su giunti e discontinuità. [6 ore]

Prove in sito (deformabilità, resistenza meccanica, permeabilità, stato tensionale originario). [6 ore]

Metodi di simulazione del comportamento meccanico degli ammassi rocciosi (continuo e discontinuo, leggi sforzo-deformazione, leggi di resistenza, scelta e quantificazione dei parametri). [6 ore]

Metodi progettuali e di dimensionamento delle opere (empirico, equilibrio limite, tensioni-deformazioni, osservazionale). [6 ore]

Pendii naturali e fronti di scavo. [8 ore]

Gallerie e cavità sotterranee. [10 ore]

Problemi speciali (fondazioni di dighe e grandi strutture, problemi minerari e riguardanti l'ambiente e il territorio). [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Richiami sullo stato di deformazione e di tensione nell'intorno di un punto. [4 ore]
2. Richiami sull'utilizzo del metodo dei cerchi di Mohr per la rappresentazione dello stato di tensione piano nell'intorno di un punto. [4 ore]
3. Metodi di rappresentazione grafica delle discontinuità. Analisi dei dati del rilievo su ammassi rocciosi. [2 ore]
4. Utilizzo dei metodi RMR e Q di classificazione degli ammassi rocciosi. [2 ore]

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 5	esercitazioni: 3	(ore settimanali)
Docente:	Giovanni BARLA (collab.: Monica Barbero, Mauro Borri Brunetto)		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso propone lo studio dei temi connessi con la progettazione di opere di ingegneria interessanti gli ammassi rocciosi ed in particolare gallerie e grandi cavità sotterranee, pendii e fronti di scavo, fondazioni di importanti infrastrutture civili e dighe. Saranno fatti continui riferimenti alle problematiche di costruzione, di progettazione e di verifica poste dalla pratica ingegneristica.

REQUISITI

Meccanica delle rocce e Geotecnica.

PROGRAMMA

Dopo un attento esame delle metodologie di progetto delle strutture interagenti con gli ammassi rocciosi, saranno richiamati i fondamenti del comportamento 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 riguardo a quelli numerici e di tipo osservazionale (progetto in condizioni controllate), dove le misure ed i controlli in corso d'opera assumono un'importanza predominante.

Dopo una presentazione dettagliata del metodo degli elementi finiti (FEM) con riferimento alla soluzione dei problemi statici in campo lineare e non lineare elastico, nonché elasto-plastico, sono discussi il metodo delle differenze finite (FDM), degli elementi distinti (DEM) e degli elementi di contorno (BEM).

Sono trattate le principali problematiche che riguardano il progetto di gallerie e cavità sotterranee, di interventi su pendii naturali e fonti di scavo, fondazioni.

- Metodologie di progetto delle strutture interagenti con gli ammassi rocciosi. [1 lezione, 2 ore ciascuna]

Componenti di un approccio generalizzato allo studio degli ammassi rocciosi.

Ottimizzazione del progetto e principi guida.

Progetto in condizioni controllate: definizione dei requisiti funzionali, caratterizzazione del sito e modello geotecnico, definizione degli interventi, analisi progettuali, misurazioni in corso d'opera

Esempi.

- Comportamento meccanico dei materiali geologici. [4 lez.]

Modellazione geotecnica (continuo/continuo equivalente e discontinuo).

Continuo elastico lineare (isotropo e anisotropo).

Continuo elastico non lineare.

Continuo elasto-plastico (ideale, incrudente, rammollente).

Discontinuo (comportamento dei blocchi e delle discontinuità).

Scelta dei parametri nei diversi casi.

- Metodi numerici

- Metodo degli elementi finiti (FEM) in campo elastico lineare statico. [8 lez.]

Concetti introduttivi (il metodo per una struttura monodimensionale).

Discretizzazione (strutture bidimensionali e tridimensionali).

Elementi di diversa forma:
 a coordinate generalizzate
 b elementi isoparametrici
 Matrice di rigidezza globale.
 Equazioni di equilibrio.
 Condizioni di vincolo.
 Metodi di soluzione.
 Sistemi di calcolo, organizzazione, informatica, confronto tra sistemi e metodi.
 Esempi.
 - Metodo degli elementi finiti in campo elastico nonlineare ed elastoplastico. [4 lez.]
 Concetti introduttivi.
 Metodi iterativi ed incrementali.
 Metodo dello sforzo iniziale.
 Calcolo delle forze di scavo.
 La simulazione delle fasi di costruzione.
 Esempi.
 - Metodo delle differenze finite (FDM). [2 lez.]
 Discretizzazione.
 Equazioni delle differenze finite.
 Codice FLAC (modelli).
 Esempi.
 - Metodo degli elementi distinti (DEM). [2 lez.]
 Discretizzazione (blocchi e discontinuità).
 Equazioni fondamentali.
 Codice UDEC (modelli).
 Esempi.
 - Metodo degli elementi di contorno (BEM). [1 lez.]
 Cenni.
 - Gallerie e cavità sotterranee (case histories). [4 lez.]
 Gallerie in prossimità della superficie (scavo tradizionale o meccanizzato).
 Cavità sotterranee (depositi di stoccaggio e centrali in caverna).
 Gallerie profonde (scavo tradizionale o meccanizzato).
 Gallerie in mezzi spingenti o rigonfianti.
 - Pendii naturali e fronti di scavo (case histories). [2 lez.]
 Scivolamenti planari.
 Stabilità di fronti verticali.
 Grandi scavi.
 Deformazioni gravitative.
 - Fondazioni (case histories). [2 lez.]
 Dighe.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni (40 ore in aula o al LAIB) comportano lo sviluppo graduale di un progetto (che verrà assegnato dal docente) ricorrendo anche a diversi codici di calcolo (ROCKDATA, DIPS, UNWEDGE, TUNNELBAS, FLAC, UDEC, PHASES, etc.) il cui impiego sarà di volta in volta illustrato. Sono previste attività di rilevamento in campagna e visite tecniche.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico (testi in fascicoli, copie degli acetati presentati nelle lezioni, articoli e memorie tecniche) sarà distribuito nel corso delle lezioni.

Per i necessari approfondimenti si fa riferimento a

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezione: 80 esercitazione: 40 laboratori: 2 (nell'intero periodo)
Docente: **Grazia VICARIO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è quello di fornire agli allievi di Ingegneria Gestionale e di altri corsi per cui sia dichiarato materia opzionale 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 DEL CORSO

Probabilità . Definizioni di probabilità e loro applicabilità, nozioni di calcolo combinatorio, regole di calcolo delle probabilità, probabilità a posteriori, la formula di Bayes

Distribuzioni . Variabile casuale (discreta e continua), distribuzioni di variabili discrete e continue, principali distribuzioni teoriche, parametri principali relativi a posizione, dispersione, forma, disuguaglianza di Tchebycheff

Statistica descrittiva . Concetti di popolazione, campione e metodi di campionamento, distribuzioni sperimentali (classi e rappresentazioni grafiche), misure di tendenza centrale e di dispersione, metodi grafici, GPN e suo impiego diagnostico, presentazione di un Package statistico

Distribuzioni congiunte . Distribuzioni congiunte, covarianza e coefficiente di correlazione, distribuzione normale bidimensionale, somma, prodotto e quoziente di variabili casuali, distribuzione del massimo e del minimo, applicazioni allo studio dell'affidabilità

Inferenza statistica . Distribuzioni campionarie, teorema del limite centrale e sue applicazioni ed implicazioni, stima puntuale, stimatori e loro proprietà, 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

Processi stocastici . Processi di Poisson, cenni alla teoria delle code, catene di Markov; processi markoviani omogenei

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 e loro implicazioni

BIBLIOGRAFIA

Grazia Vicario, Raffaello Levi (1997), *Calcolo delle Probabilità e Statistica per Ingegneri*, Casa Editrice Esculapio, Bologna.

Giulia Aschero, Marco Varetto (1998), *Esercizi di Metodi Probabilistici, statistici e Processi Stocastici*, CLUT, Torino

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale, che devono essere sostenute nello stesso appello (eccezionalmente nella seconda sessione ordinaria, periodo di valutazione "naturale" per il corso di Metodi Probabilistici, Statistici e Processi Stocastici è consentito sostenere la prova scritta e la prova orale in appelli diversi). I candidati che lo desiderino possono optare per un esame esclusivamente basato su una prova scritta: in tal caso il voto finale d'esame non potrà superare i 27/30.

Lo studente che desidera presentarsi alla prova scritta deve prenotarsi, consegnando lo statino presso la Segreteria Didattica del Dipartimento, entro la data che verrà di volta in volta comunicata. Se la prenotazione non viene disdetta, lo studente viene considerato come presente.

Durante le prove scritte lo studente può utilizzare soltanto le macchine calcolatrici; è vietato consultare gli appunti del corso e/o il libro di testo; le tavole, ove necessarie, verranno fornite in aula dalla docente.

Non è consentito uscire dall'aula per nessuna ragione nel corso della prima ora. Se lo studente non si ritira entro la mezz'ora che precede il termine per la consegna della prova scritta, l'esito dell'esame verrà comunque registrato.

L'orale non può essere sostenuto se la prova scritta risulta insufficiente e l'eventuale esito negativo della prova orale comporta la ripetizione della prova scritta in una successiva sessione.

D3910 PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

Vedi G3910

- BIBLIOGRAFIA**
- Crisis Vicario, Raffaello Levi (1997), *Calcolo delle Probabilità e Statistica per Ingegneri*, Casa Editrice Esculapio, Bologna.
- Giulia Ardano, Marco Varetto (1998), *Esercizi di Metodi Probabilistici, Statistici e Processi Stocastici*, CLUE, Torino.

Anno:	Periodo:	1
Impegno (ore):	lezioni:	4
	esercitazioni:	4 (ore settimanali)
Docente:	Alberto CHIARAVIGLIO	

PRESENTAZIONE

L'insegnamento affronta gli aspetti progettuali, costruttivi e d'esercizio dei sistemi di trasporto ad impianto fisso, dei nodi terminali e d'interscambio per i passeggeri e per le merci.

REQUISITI

Conoscenza degli elementi di base dell'ingegneria dei trasporti, appresi nel corso di "Tecnica ed Economia dei Trasporti".

PROGRAMMA

1. Generalità sulla progettazione e sulle modalità esecutive del corso.
2. Classificazione e nomenclatura inerente i sistemi di trasporto e la relativa progettazione:
 - modalità di trasporto e definizioni;
 - sistemi continui/discontinui;
 - trazioni, motorizzazioni, ecc.;
 - funi, catene, ecc.;
3. Sistemi di trasporto ed infrastrutture lineari:
 - ascensori, montacarichi, sistemi ettometrici, scale mobili;
 - impianti a fune: caratteristiche costruttive e d'impiego delle funi metalliche, progettazione e costruzione di impianti a fune aerei e terrestri, descrizione dei programmi di calcolo automatico delle funivie;
 - caratteristiche costruttive ed elementi di dimensionamento di sistemi di trasporto convenzionali (tramvie, metropolitane, metropolitane leggere) e sistemi di trasporto innovativi (people mover e metropolitane a guida automatica);
 - linee ferroviarie (sistema veicolo-infrastruttura, elementi costitutivi e dimensionali dei veicoli ferroviari, l'assetto variabile, elementi di progettazione delle linee ferroviarie, criteri progettuali delle linee ad alta velocità...);
 - vie navigabili;
 - aeropiste (cenni).
4. Trasporto intermodale ed infrastrutture puntuali:
 - trasporto intermodale, trasporto combinato, unità di carico e per il carico;
 - i nodi terminali per il trasporto merci: interporti e piattaforme logistiche, terminali intermodali, stazioni di smistamento (dimensionamento dei principali elementi infrastrutturali, mezzi e tecniche di movimentazione);
 - i nodi d'interscambio per il trasporto di persone: le stazioni, i parcheggi d'interscambio;
 - le infrastrutture portuali ed aeroportuali;
 - i sistemi logistici integrati e supporti telematici.
5. Documenti progettuali:
 - elementi basilari inerenti la redazione di un progetto;
 - capitolati, prescrizioni tecniche, tempistiche, elenco prezzi ed analisi prezzi.
6. Collaudi
7. S.I.A. e V.I.A.; affidabilità; sicurezza
8. Aspetti economici e finanziari
 - costi di costruzione e d'esercizio; ammortamenti, manutenzione, energie, mdo.
 - fonti di finanziamento

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella redazione di un progetto, condotto da piccoli gruppi di studenti, i quali sono tenuti sia alla stesura della parte grafica che di quella numerica, con i relativi capitolati. Nel corso delle esercitazioni vengono inoltre affrontate applicazioni numeriche inerenti argomenti svolti durante le lezioni ed attinenti alla progettazione di sistemi di trasporto, nodi terminali e centri d'interscambio. Nel corso delle ore di lezione o esercitazione vengono illustrati specifici argomenti, al fine di fornire una maggiore conoscenza applicativa della progettazione dei sistemi di trasporto.

BIBLIOGRAFIA-

- Dispense distribuite nel corso delle lezioni-
- Marocchi, Trasporti a fune, Ed. Levrotto & Bella-
- Bafile, Impianti di trasporto a fune, Ed. ETS-
- Liberatore, Sistemi di trasporto di massa e tecnologie innovative, Ed. Masson

ESAME

L'esame di profitto consiste in una prova scritta inerente gli argomenti affrontati a lezione ed in una successiva prova orale sul programma del corso.

D4330 PROGETTO DI STRUTTURE

Vedi G4330

Anno: 4

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni: 6

esercitazioni: 2

laboratori: 4 (ore settimanali)

Docente:

Maria Franca NORESE

(collab.: Gabriella Balestra)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende introdurre diverse famiglie di metodi, adatti anche a problematiche diverse dalla scelta ottimale, ed analizzare utilizzi reali di strumenti della Ricerca Operativa in ambiti organizzativi. Il problema della modellizzazione di una situazione problematica e della validazione dei modelli, introdotto all'inizio del corso, sarà ripreso via via in relazione alle diverse famiglie di metodi.

PROGRAMMA

1) Introduzione. Ruolo e compiti della Ricerca Operativa. Approcci tecnico-operativi e strumenti metodologici. Processi di decisione, di aiuto alla decisione e di modellizzazione/validazione.

Metodi quantitativi di ottimizzazione

2) Programmazione lineare: caratteristiche generali dei modelli; condizioni di linearità; struttura di un programma lineare; modelli di produzione, assegnazione, miscelazione e trasporto, modelli multiperiodali e misti; analisi di convessità; algoritmo del simplesso matriciale; metodo del simplesso classico e revisionato e sua interpretazione geometrica ed economica; teoria della dualità; analisi postottimale e parametrica.

3) Programmazione intera e mista: esempi di problemi classici, famiglie principali di metodi.

4) Problemi a struttura speciale: metodo del trasporto classico, assegnazione e trasferimento.

Analisi multicriteri

5) Approcci operativi ai problemi multiobiettivi/ multicriteri; teoria dell'utilità multiattributi, metodi diretti ed indiretti per calcolare funzioni di utilità, metodi di ricerca del "miglior compromesso" tra obiettivi conflittuali (famiglie principali di metodi).

6) Modellizzazione multicriteri: processo di modellizzazione; problematiche di scelta, ordinamento e cernita; azioni, dimensioni e criteri; famiglia coerente di criteri; soglie e tipi di criteri; pesi ed importanza relativa dei criteri; relazione di surclassamento, surclassamento deterministico e fuzzy.

7) Metodi Electre: caratteristiche comuni e quadro comparativo. Metodi Electre I, II e III.

8) Problematica di cernita e segmentazione: caratteristiche generali dei metodi, metodo Moscarola e Roy, metodo n-Tomic.

Introduzione ad altre famiglie di metodi

9) Ottimizzazione su grafi e reticoli. Concetti generali e definizioni. Metodi di ricerca di circuiti e di nucleo. Albero minimo. Cammini ottimali. Flussi in un reticolo, metodo di max flusso/min taglio.

10) Tecniche euristiche. Concetti generali. Famiglie principali di metodi (Simulated annealing, Algoritmi genetici, Tabu search).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, due *ore settimanali*, comprenderanno esercizi relativi agli argomenti trattati a lezione, relativamente ai punti 2 (5 esercitazioni), 3 (2), 4 (1), 7 (2) e 8 (2).

Sono previste esercitazioni di laboratorio informatico (presso il LAIB) con sviluppo di modelli ed uso di SW. Per il laboratorio informatico si prevede l'articolazione in squadre.

BIBLIOGRAFIA

Ostanello A. (1983) *Appunti del corso di Ricerca Operativa* (Programmazione lineare), CELID, Torino.

Dispense di Ricerca Operativa (a cura di A. Ostanello), disponibili presso la CELID e comprendenti Elementi di Programmazione lineare intera, Modellizzazione e Metodi multicriteri, Ottimizzazione su grafi e reticoli e Tecniche Euristiche.

Appunti e documenti distribuiti durante le lezioni.

ESAME

Nella I sessione ordinaria l'esame comprenderà una prova scritta (relativa agli argomenti sviluppati nelle esercitazioni) e, se superata la prima, una prova orale sugli argomenti trattati nei punti 1, 5, 6, 9 e 10. Ciascuna prova incide per circa il 50% sul voto finale. Una raccolta di testi d'esame assegnati in passato è disponibile presso la segreteria didattica. Nelle altre sessioni l'esame sarà costituito da una prova orale su tutti gli argomenti trattati a lezione.

Relativamente ad un solo appello, sia per la II che per la III sessione, sarà possibile superare l'esame secondo le modalità "scritto più orale", come nella I sessione, in presenza di un numero sufficiente di candidati prenotati.

D4600 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Vedi G4600

D4602 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 2

Vedi G4602

D5150 STABILITÀ DEI PENDII

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 82	esercitazioni e laboratori: 28	(ore nell'intero periodo)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire delle conoscenze, nel campo dell'ingegneria geotecnica, della stabilità dei pendii. In particolare vengono trattati i metodi per la caratterizzazione geotecnica di pendii in roccia ed in terreno, i metodi analitici e numerici per le analisi di stabilità e quelli relativi alla scelta ed al dimensionamento di opere di difesa e di stabilizzazione.

PROGRAMMA

Nel corso vengono trattati i seguenti argomenti:

- metodi di classificazione e identificazione dei fenomeni franosi;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni e delle rocce costituenti i pendii naturali ed artificiali;
- metodi di analisi di stabilità dei versanti e di analisi del moto di masse instabili;
- metodi di consolidamento e di difesa dei pendii.

Le lezioni possono essere suddivise in 22 argomenti, riassunti nella tavola che segue:

1. Pendii naturali ed artificiali: scavi, rilevati, discariche (tipologie costruttive). [2 ore]
2. Classificazione dei movimenti franosi (Varnes, 1978). [4 ore]
3. Identificazione dei fenomeni franosi. [2 ore]
4. Ingegneria dei pendii. Concetti di base. [4 ore]
5. Descrizione quantitativa delle discontinuità in roccia (ISRM, 1978). [10 ore]
6. Resistenza a taglio della matrice rocciosa, delle discontinuità e della massa rocciosa; effetti di scala sulla resistenza a taglio. [8 ore]
7. Flusso d'acqua nei mezzi rocciosi. [4 ore]
8. Classificazione dei terreni. [2 ore]
9. Resistenza a taglio dei terreni. [8 ore]
10. Flusso d'acqua nei mezzi porosi. [4 ore]
11. Modelli geomeccanici. [4 ore]
12. Analisi del moto di caduta massi. [8 ore]
13. Analisi di ribaltamento blocchi. [2 ore]
14. Verifiche di stabilità allo scivolamento di pendii in roccia. [10 ore]
15. Verifiche di stabilità allo scivolamento di pendii in terra. [8 ore]
16. Analisi di frane per espansione laterale. [2 ore]
17. Analisi del movimento di colate in terra e detrito. [6 ore]
18. Analisi di fenomeni gravitativi profondi. [4 ore]
19. Analisi probabilistiche di stabilità di pendii. [4 ore]
20. Analisi dinamiche e pseudostatiche di pendii. [6 ore]
21. Metodi di consolidamento di pendii. [6 ore]
22. Metodi di protezione e difesa. [2 ore]

I primi quattro riguardano la descrizione dei tipi di movimento franoso e delle tipologie costruttive di opere in terra e di scavi in roccia, di classificazione e identificazione dei fenomeni franosi e di definizione dei concetti di base dell'ingegneria dei pendii, quali il fattore di sicurezza, le analisi di stabilità in campo statico e dinamico ed il concetto di equilibrio limite.

Successivamente vengono richiamati alcuni temi della meccanica delle rocce, quali la descrizione quantitativa delle discontinuità, la resistenza a taglio e il flusso dell'acqua nei mezzi discon-

tinui. Questi temi vengono trattati con specifico riferimento ai problemi di stabilità dei pendii in roccia sviluppando metodi statistici per l'elaborazione dei dati dei rilievi delle discontinuità, affrontando il problema degli effetti di scala sulla resistenza al taglio di grandi discontinuità e introducendo dei modelli numerici per lo studio del moto dei fluidi nelle discontinuità.

Le lezioni proseguono con i richiami di meccanica delle terre relativi alla caratterizzazione geotecnica e idraulica dei terreni. Le conoscenze acquisite in questa prima parte del corso permettono di sviluppare un modello geomeccanico della massa in esame che evidenzia le caratteristiche geometriche e strutturali e i potenziali cinematismi di instabilità.

Nel corso vengono quindi trattati metodi di verifica di stabilità e metodi previsionali dei movimenti franosi. In particolare sono sviluppati dei modelli analitici e numerici per l'analisi del moto di caduta massi e per l'analisi del comportamento meccanico di sistemi di blocchi, per la verifica di stabilità dei pendii in roccia ed in terra; viene descritto il metodo del blocco chiave per le analisi statiche di mezzi rocciosi discontinui e sono definiti i concetti generali ed illustrati dei casi applicativi del metodo degli elementi finiti e del metodo degli elementi distinti allo studio di frane complesse.

L'analisi dei meccanismi evolutivi di colata viene trattata con un modello analitico, per il caso di terreni argillosi e con un modello numerico fondato sulla teoria degli automi cellulari, per il caso di trasporto di masse detritiche.

Problemi di analisi dinamica dei pendii vengono trattati con alcune particolari applicazioni del metodo di Newmark, mentre alcuni metodi probabilistici (Montecarlo, Rosenblueth, Bayes e *fuzzy sets*) vengono discussi per tener conto dell'aleatorietà con cui i parametri fisici e geometrici del problema sono noti.

Il corso si conclude con la descrizione dei principali metodi di stabilizzazione dei pendii e di protezione di opere e infrastrutture civili dai movimenti franosi. Nel primo caso vengono illustrate le metodologie di scavo, riporto, drenaggio, rinforzo e sostegno dei pendii descrivendo, come nei metodi analitici e numerici precedentemente introdotti, si può schematizzare l'azione degli interventi realizzabili al fine di migliorare la stabilità dei pendii. Nel secondo caso vengono illustrati metodi di difesa da caduta massi (valli paramassi con reti di protezione, gallerie paramassi) e di trasporto di massa (briglie filtranti) e vengono descritti i metodi di verifica dell'efficacia di queste opere.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano principalmente lo svolgimento di casi applicativi per:

1. la caratterizzazione geotecnica di rocce e terreni costituenti il pendio;
2. la messa a punto di un modello geomeccanico di una massa rocciosa;
3. il calcolo previsionale del moto di caduta massi lungo il versante;
4. la verifica di stabilità al ribaltamento e scivolamento con il metodo dell'equilibrio limite di un sistema di blocchi;
5. le verifiche di stabilità di pendii in roccia con il metodo del blocco chiave;
6. la verifica di stabilità dei pendii in terra con alcuni metodi dell'equilibrio limite;
7. l'analisi del moto di un colamento detritico con il metodo degli automi cellulari;
8. l'analisi con metodi numerici dei meccanismi evolutivi di frane complesse;
9. le verifiche di stabilità in campo pseudostatico e l'analisi dinamica di un sistema di blocchi con il metodo degli elementi distinti;
10. il dimensionamento e la verifica di un intervento di stabilizzazione di un pendio;
11. il dimensionamento e la verifica di un'opera di protezione da caduta massi, costituita da un vallo con rete di protezione.

È prevista inoltre un'escursione in un sito sede di un movimento franoso.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

Rock slope stability analysis / G.P. Gianì. - Rotterdam: Balkema, 1992.

(Tratta gli argomenti di cui ai punti 1, 2-7, 11-14, 16, 19-22 della tabella che riassume il programma delle lezioni. Questo testo è reperibile presso la biblioteca del Dipartimento di Georisorse e territorio).

Per gli argomenti trattati ai punti 3, 8, 9, 10, 15, 17 e 18 verranno date agli studenti del corso delle dispense.

Viene inoltre consigliata la consultazione dei seguenti testi

Pendii naturali e fronti di scavo: atti del 2. ciclo di conferenze di meccanica ed ingegneria delle rocce / a cura di G. Barla. - MIR Politecnico di Torino, 1988.

Previsioni e riscontri nella meccanica ed ingegneria delle rocce: atti del 4. ciclo di conferenze di meccanica ed ingegneria delle rocce / a cura di G. Barla. - MIR Politecnico di Torino, 1992.

Landslides: analysis and control / ed. R.L. Schuster, R.J. Krizek. - (Special reports; 29). - Washington: Highway Research Board, 1978.

Soil slope instability and stabilisation / ed. B.F. Walker, R. Fells. - Rotterdam: Balkema, 1987.

G. Oberti, L. Goffi, *Tecnica delle costruzioni*, Levrotto & Bella.

L. Goffi, P. Marco, *Appunti sul CAP, CLU*.

Materiali distribuiti in aula per le esercitazioni: strutture metalliche e c.a.

D5360

STRUTTURE PREFABBRICATE

Vedi G5360

Anno: 3	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	(ore settimanali)
Docente:	Luigi GOFFI	(collab.: Francesco Bellino, Giuseppe Manzone)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di mettere lo studente in grado di procedere a dimensionamenti e Verifiche di sezioni di strutture in acciaio, cemento armato e cemento armato precompresso (con cenni alle strutture in legno), essenzialmente nell'ambito del metodo alle tensioni ammissibili, ma con richiami anche al metodo agli stati limite.

Le nozioni teoriche, provenienti dal corso di *Scienza delle costruzioni*, vengono opportunamente integrate in relazione alle problematiche dei singoli materiali e delle singole tipologie strutturali e vengono applicate nelle esercitazioni che prevedono la progettazione (con relazione di calcolo e disegni esecutivi) di strutture semplici in acciaio (capannone industriale), cemento armato (struttura di casa di civile abitazione) e cemento armato precompresso (trave prefabbricata).

REQUISITI

È necessaria la conoscenza della scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Introduzione. [4 ore]

Schematizzazione strutturale. Analisi dei carichi agenti sulle strutture. Cenni sulle fondazioni. Caratteristiche dei materiali da costruzione.

Esercitazioni. [4 ore]

Introduzione al corso. Illustrazione delle normative sui carichi.

Le strutture metalliche. [16 ore]

Caratteristiche degli acciai da carpenteria. Elementi della struttura metallica. Proporzionamento degli elementi resistenti.

Problemi di stabilità delle strutture metalliche: problema classico euleriano; instabilità delle aste composte; instabilità all'imbozzamento delle travi a parete piena; instabilità laterale delle travi inflesse.

Collegamenti (chiodi, bulloni, saldature). La composizione strutturale. Appoggi e loro realizzazione. La normativa delle strutture metalliche (criterio delle tensioni ammissibili). Cenni sul calcolo agli stati limite (SL elastico) per le strutture metalliche.

Esercitazioni. [16 ore]

Illustrazione della prima esercitazione (capannone industriale in struttura metallica); distribuzione dei disegni di progetto, illustrazione dei calcoli; richiami alla normativa delle strutture metalliche; esame e correzione degli elaborati grafici e dei calcoli.

Le costruzioni in cemento armato. [16 ore]

Cenni storici. Nozioni fondamentali su cementi, malte, aggregati. Tecnologia del calcestruzzo. Le caratteristiche del calcestruzzo fresco (lavorabilità, etc.) ed indurito. Proprietà reologiche del calcestruzzo. I fondamenti basilari della teoria elastica del c.a. Proporzionamento e verifica di elementi strutturali in c.a. La normativa del c.a. (tensioni ammissibili). Cenni sul calcolo agli stati limite. Le travi miste acciaio-calcestruzzo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Illustrazione della seconda esercitazione (struttura in c.a. di un edificio civile abitazione); distribuzione dei disegni di progetto. Indicazioni sull'iter progettuale, richiami specifici alla normati-

va delle strutture in c.a., esame e correzione degli elaborati grafici (disegni esecutivi della struttura) e dei calcoli.

Le costruzioni in cemento armato precompresso. [16 ore]

Il principio della precompressione. La tecnologia della precompressione: a cavi scorrevoli o a fili aderenti. I criteri di calcolo: la teoria generale degli stati di coazione. Le cadute e le perdite di tensione. Le verifiche a fessurazione ed a rottura. Le strutture iperstatiche precomprese. Gli ancoraggi delle armature di precompressione. La normativa del precompresso.

Esercitazioni. [16 ore]

Ulteriori sviluppi e completamento della esercitazione della struttura in c.a.; illustrazione della esercitazione in c.a.p. (trave prefabbricata), correzione e consegna delle esercitazioni del corso.

Cenni sulle strutture in legno. [4 ore]

Cenni di tecnologia del legno. I criteri di proporzionamento delle strutture in legno. Cenni alle strutture in legno lamellare.

Esercitazioni. [4 ore]

Correzioni, chiarimenti e consegna delle esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

G. Oberti, L. Goffi, *Tecnica delle costruzioni*, Levrotto & Bella.

L. Goffi, P. Marro, *Appunti sul CAP, CLUT*.

Materiale distribuito in aula per le esercitazioni: disegni esecutivi modello per le esercitazioni delle strutture metalliche e c.a.

ESAME

La prova è orale e riguarda gli argomenti trattati a lezione e ad esercitazione durante il semestre. Per sostenere l'esame l'allievo deve aver consegnato, entro la fine del semestre, gli elaborati delle esercitazioni, le quali saranno corrette e classificate. L'esame può soffermarsi anche sugli elaborati delle esercitazioni che l'allievo è tenuto a portare con sé all'esame. Il voto di esame tiene anche conto del voto delle esercitazioni. Non vi sono particolari formalità o prescrizioni per sostenere l'esame.

Caratteristiche e prestazioni dei veicoli terrestri. Il moto del veicolo: forze attive e resistenza. Caratteristiche meccaniche dei motori di trazione. Pesì caratteristiche del moto.

La congestione nei sistemi di trasporto. [5 ore]

Caratteristiche e prestazioni delle infrastrutture stradali e ferroviarie. Le teorie del deflusso: capacità e potenzialità di trasporto. I sistemi a guida libera e a guida vincolata. Sistemi di esercizio e regimi di circolazione.

Esercizio dei sistemi di trasporto. [6 ore]

Le prestazioni dei sistemi di trasporto. Sistemi di trasporto integrati, nodi di interscambio, multimodalità. I trasporti metropolitani.

Organizzazione ed economia delle imprese di trasporto. [6 ore]

Le risorse per la produzione del trasporto. Bilanci ed indicatori gestionali. Costi e ricavi totali, medi e marginali. Punto di pareggio e di massimo profitto. Organizzazione delle imprese.

Selezione degli investimenti e dei progetti. [4 ore]

Analisi finanziaria. L'analisi economica. L'analisi costo - efficienza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:

1. Definizioni e nomenclatura attinenti i veicoli e le infrastrutture stradali. Il moto del veicolo isolato, forze attive e resistenza. [4 ore]

2. L'acquisizione del moto. Calcolo delle prestazioni degli autoveicoli a regime e nelle fasi di accelerazione e frenatura. [4 ore]

Anno: 4	Periodo: 1
Impegno (ore):	lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente:	Crescentino BOSCO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

Caratteristiche degli acciai da carpenteria. Elementi della struttura metallica.

Proporzionamento degli elementi resistenti. Problemi di stabilità delle strutture metalliche: problema classico euleriano; instabilità delle aste composte; instabilità all'imboccamento delle travi a parete piena; instabilità laterale delle travi inflesse.

Collegamenti (chiodi, bulloni, saldature). La composizione strutturale. Appoggi e loro realizzazione. La normativa delle strutture metalliche (criterio delle tensioni ammissibili). Cenni sul calcolo agli stati limite (S.L. elastico) per le strutture metalliche.

Esercitazioni. [16 ore]

Illustrazione della prima esercitazione (capannone industriale in struttura metallica); distribuzione dei disegni di progetto, illustrazione dei calcoli; richiami alla normativa delle strutture metalliche; esame e correzione degli elaborati grafici e dei calcoli.

Le costruzioni in cemento armato. [16 ore]

Cenni storici. Nozioni fondamentali su cementi, malte, aggregati. Tecnologia del calcestruzzo. Le caratteristiche del calcestruzzo fresco (lavorabilità, etc.) ed indurito. Proprietà reologiche del calcestruzzo. I fondamenti basilari della teoria elastica del c.a. Proporzionamento e verifica di elementi strutturali in c.a. La normativa del c.a. (tensioni ammissibili). Cenni sul calcolo agli stati limite. Le travi miste acciaio-calcestruzzo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Illustrazione della seconda esercitazione (strutture in c.a. di un edificio civile abitazione); distribuzione dei disegni di progetto. Indicazioni sull'iter progettuale, richiami specifici alla normati-

D5490 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Anno: 4 Periodo:1
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Adelmo CROTTI** (collab.: Cristina Pronello, Bruno Scuero)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti dell'ingegneria dei trasporti attraverso la trattazione delle principali teorie che stanno alla base della pianificazione, della tecnica e della gestione dei sistemi di trasporto.

Si configura pertanto come corso formativo e informativo di settore e propedeutico per i corsi specialistici del 5°anno.

REQUISITI

Istituzioni di economia, Meccanica applicata alle macchine + Macchine, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Premessa. [6 ore]

L'ingegneria dei trasporti nella formazione e nella professione degli ingegneri. Basi storiche dell'attuale assetto dei trasporti. La politica dei trasporti in Italia e nei paesi industrializzati. L'organizzazione dei trasporti in Italia.

Elementi di economia dei trasporti. [6 ore]

La spesa nazionale nel settore trasporti ed il conto nazionale dei trasporti. Le forme di mercato e le sue imperfezioni. I costi di produzione. Le tariffe. Le sovvenzioni alle imprese, la politica fiscale. Analisi della domanda e dell'offerta di trasporto.

La pianificazione dei trasporti. [6 ore]

Modelli di domanda e di offerta. Modelli previsionali. Tecniche quantitative per la pianificazione dei trasporti.

Elementi di tecnica dei trasporti. [8 ore]

Caratteristiche e prestazioni dei veicoli terrestri. Il moto del veicolo: forze attive e resistenze. Caratteristiche meccaniche dei motori di trazione. Fasi caratteristiche del moto.

La congestione nei sistemi di trasporto. [8 ore]

Caratteristiche e prestazioni delle infrastrutture stradali e ferroviarie. Le teorie del deflusso: capacità e potenzialità di trasporto. I sistemi a guida libera e a guida vincolata. Sistemi di esercizio e regimi di circolazione.

Esercizio dei sistemi di trasporto. [6 ore]

Le prestazioni dei sistemi di trasporto. Sistemi di trasporto integrati, nodi di interscambio, intermodalità. I trasporti metropolitani.

Organizzazione ed economia delle imprese di trasporto. [6 ore]

Le risorse per la produzione del trasporto. Bilanci ed indicatori gestionali. Costi e ricavi totali, medi e marginali. Punto di pareggio e di massimo profitto. Organizzazione delle imprese.

Valutazione degli investimenti e dei progetti. [4 ore]

L'analisi finanziaria. L'analisi economica. L'analisi costo - efficienza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:

1. Definizioni e nomenclatura attinenti i veicoli e le infrastrutture stradali. Il moto del veicolo isolato, forze attive e resistenze. [4 ore]
2. L'equazione del moto. Calcolo delle prestazioni degli autoveicoli a regime e nelle fasi di accelerazione e frenatura. [4 ore]

3. Definizioni e nomenclatura attinente i veicoli e le infrastrutture ferroviarie. Formule sperimentali per il calcolo delle resistenze ordinarie ed accidentali. [4 ore]
4. Diagrammi di trazione e integrazione tabellare dell'equazione del moto. [4 ore]
5. Capacità e livello di servizio delle strade. Applicazioni dal manuale HCM. [4 ore]
6. Potenzialità di circolazione delle linee ferroviarie. Regimi di circolazione. [4 ore]
7. Sistemi a barriera e loro dimensionamento. [4 ore]
8. Dimensionamento dei servizi di trasporto, risorse occorrenti. Orari grafici. [4 ore]
9. Costo del trasporto. Bilanci. Indicatori gestionali. [4 ore]
10. Introduzione alla pianificazione dei trasporti. Fasi operative. Valutazione degli investimenti e dei progetti. [4 ore]
11. Valutazioni economiche. [4 ore]
12. Valutazioni multiobiettivi e multicriteri. [4 ore]

BIBLIOGRAFIA

Mario Del Viscovo, *Economia dei trasporti*, UTET.

Vincenzo Torrieri, *Analisi del sistema dei trasporti*, Falzea.

Appunti del corso.

ESAME

Prova d'esame scritta e orale.

Esame scritto. Risoluzione di esercizi su argomenti trattati nelle esercitazioni, con possibilità di consultazione di testi e appunti.

Esame orale. Per l'ammissione alla prova orale occorre aver superato con esito almeno sufficiente la prova scritta.

D5510 TECNICA URBANISTICA

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

laboratori: 1

(ore settimanali)

Docente:

Enrico DESIDERI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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 a singoli gruppi e che potranno riguardare l'analisi diretta di un ambiente geografico e delle sue composite componenti di umanizzazione (fattori sociologici, ambientali, organizzativi, formali ecc.).

PROGRAMMA

- Introduzione all'urbanistica: dalla genesi delle città allo sviluppo della città moderna, con particolare riferimento ai problemi legati alla tecnica ed alla pianificazione urbanistica. La Grecia e la pianificazione ellenistica, Roma e la sua opera di pianificazione, l'alto Medioevo ed il risveglio della città-stato comunale, la trattatistica e le realizzazioni urbanistiche del Rinascimento. Il Settecento: cultura e sviluppi economici, città di residenza e città di colonizzazione. Le grandi trasformazioni ottocentesche, Parigi, il Ring di Vienna e l'azione di Camillo Sitte. Da Owen alla città giardino e all'urbanistica moderna. La città cablata.
- L'evoluzione degli studi urbanistici: contributi delle discipline sociologiche, storiche, geografiche ed economiche. Il pensiero urbanistico e gli schemi ideali: il movimento razionalista, la carta di Atene, il piano di Amsterdam, Broadacre City e le nuove città dell'epoca contemporanea.
- Le problematiche dell'edilizia e dei relativi *standard*. Traffico, strade e circolazione. Le piazze, loro caratteri e requisiti. Caratteri delle strade urbane: andamento planimetrico, orientamento, andamento altimetrico, sezioni stradali urbane: strade ed edilizia. La circolazione stradale, aree pedonali, trasporti urbani pubblici su strada o in sotterranea (metropolitane).
- Le infrastrutture urbane e gli *standard* urbanistici. Zone verdi e tempo libero: giardini e parchi pubblici, campi di gioco e zone sportive, dotazione e distribuzione del verde nei complessi urbani, sistemi organici del verde.
- La progettazione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria: la legislazione delle opere pubbliche e la predisposizione degli elaborati progettuali, di contabilità e di collaudo.
- Obiettivi e attuazione della pianificazione territoriale ed urbanistica: gli esempi più significativi.
- Lineamenti generali e livello della pianificazione urbanistica: lineamenti di piano nazionale, piani 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. Applicazioni nel campo della pianificazione urbanistica generale (PRGC) e strumentazione urbanistica esecutiva (Piani Particolareggiati, Piani Esecutivi Convenzionati ecc.). Gestione della certificazione urbanistica informatizzata

e gestione delle pratiche edilizie negli uffici tecnici comunali collegati alla informatizzazione del PRGC.

- 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.
- La valutazione di impatto ambientale: applicazioni a livello locale e nazionale, raffronti tra normativa italiana e normativa estera.
- La pianificazione territoriale in Occidente, con particolare riferimento ai paesi anglosassoni (Gran Bretagna e Stati Uniti) ed all'Europa continentale (Francia, Svizzera, Germania, Olanda, Belgio, Grecia).
- Innovazione tecnologica e trasformazioni territoriali. I poli scientifico tecnologici. Tecnopoli e Tecnòpoli.
- Il governo delle aree metropolitane: legislazione italiana, ed esempi di legislazioni estere. Illustrazione di esempi significativi di trasformazioni urbane e metropolitane nei paesi occidentali e nei paesi in via di sviluppo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno sviluppate in modo tale da consentire allo studente l'acquisizione di capacità progettuali per la predisposizione di Strumenti Urbanistici Esecutivi e di progetti di gestione territoriale collegati alla pianificazione urbanistica e territoriale. Indagini e rilievi di tipologie urbanistiche e raffronti con modelli illustrati a lezione. Ricerche finalizzate alla comprensione di particolari problemi e temi sviluppati a lezione, per una migliore comprensione della realtà operativa professionale. Le esercitazioni di laboratorio informatico verranno svolte dal docente come parte integrante e applicativa di alcuni argomenti trattati durante le lezioni e inserite di conseguenza nell'orario ufficiale.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso saranno messe a disposizione degli allievi dispense settoriali degli argomenti trattati: di volta in volta sarà fornita ampia bibliografia per l'approfondimento dei singoli temi.

ESAME

È prevista nella seconda parte del corso una prova scritta facoltativa, il superamento della quale comporta l'esonero dalla prova scritta dell'esame finale. Tale prova può essere ripetuta alla fine del corso (durata della prova un'ora e mezza: non sono consultabili appunti o libri di testo).

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 56	esercitazioni e laboratori: 56	(nell'intero periodo)
Docente:	da nominare		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire la conoscenza delle caratteristiche dei materiali e dei meccanismi di trasferimento negli interventi di riabilitazione delle strutture, i metodi per l'analisi strutturale e per la verifica delle sezioni prima e dopo gli interventi di consolidamento.

Vengono inoltre forniti i fondamenti per le verifiche di sicurezza delle costruzioni nelle situazioni di incendio, secondo i procedimenti indicati dagli eurocodici e dalle normative nazionali. Le esercitazioni sono rivolte alla applicazione della teoria e alla redazione di progetti di riparazione-rinforzo strutturale.

REQUISITI

Si ritengono utili le conoscenze acquisite nei corsi di *Scienza delle costruzioni*, *Tecnica delle costruzioni*, *Teoria e progetto delle costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso*.

PROGRAMMA

1. Introduzione al corso. Classificazione delle azioni danneggianti, azioni e situazioni accidentali.
2. Formazione del quadro diagnostico. Valutazione delle caratteristiche strutturali residue: metodi sperimentali e analitici, leggi costitutive dei materiali.
3. L'incendio. Le probabilità di collasso. I requisiti esigenziali degli edifici. La modellazione della relazione temperatura-tempo.
4. Il danneggiamento dei materiali e delle strutture a causa dell'incendio.
5. I parametri per la modellazione della relazione temperatura-tempo. L'incendio reale *standard*.
6. Le verifiche delle sezioni a flessione, taglio e torsione.
7. Le particolarità costruttive.
8. Materiale e tecnologie negli interventi di riabilitazione.
9. Meccanismi di trasferimento delle azioni nell'interfaccia tra materiali esistenti e aggiuntivi.
10. Revisione dei coefficienti parziali di sicurezza lato azioni e lato materiali negli interventi di consolidamento.
11. Progettazione degli interventi di riparazione-rinforzo (lamiere cellate, armatura aggiuntivi, cerchiatura, incamiciatura, utilizzo di carpenteria metallica).
12. Accertamenti finali sulla struttura riparata-rinforzata.
13. Gli edifici storici in muratura (interpretazione strutturale, patologia, interventi di consolidamento).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Modellazione di un danneggiamento.

Verifica strutturale di elementi costruttivi nelle situazioni di incendio.

Progetto esecutivo di un intervento di riabilitazione strutturale e compilazione della relazione tecnica e di calcolo.

BIBLIOGRAFIA

Gli *Eurocodici* pertinenti al programma svolto.

Una ulteriore documentazione verrà fornita durante il corso.

Anno:	Periodo: 1			
Impegno (ore):	lezioni: 80	esercitazioni: 20	laboratori: 10	(nell'intero periodo)
Docente:	Maria Lucco BORLERA			

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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

La prima parte del corso prende in esame lo studio delle acque naturali ai fini della loro utilizzazione in campo industriale e per il consumo umano. Particolare rilievo viene dato anche ai trattamenti di bonifica delle acque luride di origine domestica ed al loro smaltimento nei corsi d'acqua al fine di non alterarne l'equilibrio biologico. (8 lezioni)

Nella seconda parte del programma vengono discussi i parametri che interessano la valutazione e l'utilizzazione dei combustibili, illustrando i procedimenti di calcolo relativi al controllo della combustione. (5 lezioni)

Successivamente la terza parte del programma è dedicata allo studio delle proprietà e delle caratteristiche di impiego dei materiali da costruzione con particolare riferimento ai problemi di durabilità. A tale fine ampio rilievo è riservato alla discussione dei requisiti di accettazione per le singole classi dei materiali e loro manufatti. (39 lezioni)

PROGRAMMA

- Acque per uso industriale e potabile

Classificazione delle acque naturali

Durezza e sua determinazione

Sedimentazione

Filtrazione

Degasaggio

Abbattimento della durezza

Demineralizzazione

Distillazione

Elettrodialisi

Caratterizzazione delle acque destinate al consumo umano

Potabilizzazione

- Acque di scarico

Grado di inquinamento di un'acqua: BOD, COD, TOC.

Curve a sacco

Trattamenti meccanici, biologici e chimici di depurazione

- Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione

Potere calorifico

Aria teorica di combustione

Volume e composizione dei fumi

Temperatura teorica di combustione

Perdita al camino

Potenziale termico

Analisi dei fumi e controllo della combustione

- Diagrammi di stato

Rappresentazione grafica dei sistemi a due componenti con e senza miscibilità allo stato liquido

Fusione congruente e incongruente

- Materiali ceramici

Laterizi e laterizi di copertura

Grès e porcellane

Piastrelle per rivestimenti parietali e per pavimentazioni

Normative di legge

- Leganti aerei

Calce aerea

Gesso d'opera

Cemento magnesiaco

Normativa di legge

- Leganti idraulici

Composizione chimica e mineralogica del cemento Portland

Cenni sulla fabbricazione

Fenomeni di idratazione

Cemento pozzolanico

Cemento d'altoforno

Cementi composti

Cemento alluminoso

Norme di legge e prove sui cementi

Calci idrauliche e agglomeranti cementizi

- Il calcestruzzo

Additivi per calcestruzzo

Prove sui calcestruzzi e sui loro componenti

Valutazione del grado di lavorabilità degli impasti (cono di Abrams, consistometro di Vebe, fattore di compattazione)

Calcestruzzi impregnati con polimeri

Calcestruzzi armati con fibre di acciaio

Reazioni alcali-aggregato

Calcestruzzi leggeri

Durabilità del calcestruzzo

- Materiali bituminosi

Bitumi e asfalti

Prodotti commerciali a base di bitume

- Legname da costruzione

Trattamenti di conservazione e protezione del legname d'opera

Prodotti commerciali del legno

- Il vetro come materiale da costruzione

Materie prime e componenti del vetro

Cenni sulla fabbricazione e sulla lavorazione

Lastra di vetro e cristalli industriali

Vetri di sicurezza

Vetro armato e retinato

Vetrocemento

Vetroceramiche

- Leghe ferrose: ghise e acciai

Sistema ferro-grafite e ferro cementite

Altoforno: ghisa di 1ª fusione

Ghise da getto: bianca, grigia, malleabile e sferoidale

Cenni sulla fabbricazione dell'acciaio

Caratteristiche meccaniche dell'acciaio

Trattamenti termici: ricottura, normalizzazione, tempra e rinvenimento

Trattamenti di indurimento superficiale: tempra superficiale, cementazione carburante, nitrurazione

Cenni sugli acciai legati

Classificazione UNI

Acciai per carpenteria e per calcestruzzo armato

- Alluminio, rame e loro leghe

Leghe leggere da getto, e da trattamento termico

Bronzi e ottoni

- Corrosione dei materiali metallici e loro protezione

- Materie plastiche

Polimerizzazione per poliaddizione e per policondensazione

Resine termoplastiche

Resine termoindurenti

Applicazioni delle materie plastiche in campo edile

Prodotti commerciali di uso più corrente in edilizia

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Fatta eccezione per le prove pratiche di laboratorio e per le proiezioni di film didattici le esercitazioni di calcolo vengono svolte in aula come parte integrante e applicativa degli argomenti via via trattati durante le lezioni.

Prove pratiche di laboratorio:

1- Determinazione della durezza totale, permanente e temporanea di un'acqua: metodo di Boutron e Boudet e titolazione con EDTA.

2- Abbattimento della durezza mediante resine scambiatrici di ioni in forma sodica.

3- Ricerca qualitativa dei nitrati, nitriti e ammoniaca nelle acque.

4- Valutazione del grado di inquinamento di un'acqua e dosaggio delle sostanze organiche (BOD, COD).

5- Misure del potere calorifico superiore e inferiore di combustibili liquidi e gassosi (calorimetro di Junkers e calorimetro isoperibolico).

6- Prove al calcolometro.

7- Preparazione della pasta normale di un cemento.

8- Rilevamento dell'assortimento granulometrico di un aggregato per calcestruzzo.

9- Misura del rapporto volumetrico grassello/sabbia per una malta di calce aerea.

10- Ricerca delle impurezze organiche, argillose e di cloruri in una sabbia

Proiezione di film didattici:

1- Trattamenti meccanici e depurazione biologica delle acque luride.

2- Fabbricazione del cemento Portland.

3- Prove sui calcestruzzi.

4- La durabilità dei calcestruzzi: cause di alterazioni interne e sollecitazioni ambientali.

5- Altoforno e affinazione della ghisa.

BIBLIOGRAFIA

M. Lucco Borlera e C. Brisi, **TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA**, Ed. Levrotto e Bella, 1993.

Materiale didattico (tabelle, diagrammi, schemi di apparecchiature ed impianti, ecc.) verrà distribuito nel corso delle lezioni.

ESAMI

È prevista, a metà periodo didattico, una prova scritta facoltativa, il superamento della quale comporta l'esonero, per l'esame finale, dei calcoli relativi alle acque e al controllo della combustione.

Tale prova può essere ripetuta a fine periodo didattico.

(Durata della prova: 2 ore. Non sono consultabili appunti o libro di testo.)

D5740 TELERILEVAMENTO

Vedi G5740

D5840 TEORIA DELLE STRUTTURE

Vedi G5840

DA530 TEORIA E PROGETTO DELLE COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Vedi GA530

DA520 TEORIA E PROGETTO DEI PONTI

Vedi GA520

Anno: Periodo: II
 Impegno (ore): lezione: 4 esercitazione: 4 (ore settimanali)
 Docente: **Pier Giorgio DEBERNARDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire una preparazione specifica nella progettazione di strutture in calcestruzzo armato e precompresso basata sugli sviluppi piú recenti delle normative nazionali ed internazionali. I procedimenti di calcolo sono basati sul metodo semiprobabilistico agli stati limite quale contemplato nell'Eurocodice 2, nel Model Code del CEB e nella vigente normativa nazionale. Le esercitazioni sono rivolte all' applicazione della teoria e alla redazione di progetti strutturali concernenti un edificio di civile abitazione e una struttura precompressa.

Aims of the course

The aims of the course are: preparation in the design of reinforced and prestressed concrete structures based on the recent developments according to national and international Codes. The calculation procedures are based on the semiprobabilistic method at the limit states (as in Eurocode 2, the CEB Model Code and the National code). The practical lessons are carried out in order to apply the theories and prepare structural projects, concerning civil building and prestressed structure.

PROGRAMMA

- Introduzione al corso (2 ore) :

Evoluzione delle normative

Considerazioni sui metodi di calcolo

Trattazione unitaria delle strutture in c.a. - c.a.p - c.a.p.p

- Le basi della sicurezza (3 ore):

Stati limite

probabilità di rottura

valori caratteristici

coefficienti di sicurezza parziali

le azioni

combinazione delle azioni allo stato limite ultimo

combinazione delle azioni allo stato limite di esercizio

incertezza di modello

- Schematizzazione delle strutture (2 ore):

geometria

telai a nodi fissi e a nodi mobili

imperfezioni costruttive

- Il calcestruzzo (4 ore):

confezione e caratteristiche del calcestruzzo fresco

caratteristiche meccaniche

schematizzazioni di calcolo

caratteristiche reologiche

metodi per il calcolo delle deformazioni di fluage e ritiro

teorema dell'isomorfismo

vincoli posticipati

- Gli acciai per cemento armato (2 ore):

tipologia

- caratteristiche meccaniche
- duttilità
- schematizzazioni di calcolo
- aderenza
- comportamento a fatica
- Gli acciai per precompressione e i dispositivi per la precompressione (2 ore)
- tipologia
- caratteristiche meccaniche
- schematizzazione di calcolo
- rilassamento
- fatica
- cavi, guaine, iniezioni
- ancoraggi
- accoppiatori
- Effetti della precompressione (8 ore):
- Cavo risultante, fuso limite
- rendimento della sezione
- stabilità della precompressione
- metodo degli stati di coazione
- metodo delle forze concentrate
- metodo dei carichi equivalenti
- iperstatiche di precompressione
- cavo concordante
- teorema di Guyon
- perdite per attrito
- rientro degli ancoraggi
- calcolo delle perdite per flugge, ritiro e rilassamento
- esempi di tracciati di cavi
- Sforzo normale e flessione (6 ore):
- campi di deformazioni a stato limite ultimo
- diagrammi momento /curvatura
- diagrammi di interazione
- metodo di progetto della sezione rettangolare
- tabelle universali per la flessione semplice
- sezione a T
- applicazione delle tabelle universali per la pressoflessione
- pressoflessione deviata, diagrammi a rosetta
- verifica della sezione precompressa
- Taglio (4 ore):
- reticolo di Ritter - Mörsch - comportamento sperimentale
- travi non armate a taglio
- verifica a stato limite ultimo
- metodo tabellare
- collegamento ala /anima travi a T
- carichi in prossimità degli appoggi
- travi precomprese

- Torsione (2 ore):
 - comportamento sperimentale
 - schema a traliccio spaziale
 - determinazione degli sforzi
 - verifiche a stato limite ultimo - sollecitazioni composte
 - Punzonamento (2 ore):
 - verifiche a stato limite ultimo
 - disposizione delle armature
 - Calcolo delle sollecitazioni (4 ore):
 - considerazioni sul comportamento sperimentale
 - capacità di rotazione plastica
 - calcolo elastico con redistribuzione
 - calcolo plastico
 - calcolo non lineare
 - Strutture soggette ad effetti del secondo ordine (3 ore):
 - metodo PD
 - verifica allo stato limite ultimo
 - colonna modello
 - metodo tabellare
 - Stati limite di esercizio (5 ore):
 - armatura minima
 - verifica delle tensioni massima
 - effetti del fluage e del ritiro sullo stato di tensione
 - verifica a fessurazione
 - calcolo dell'apertura delle fessure
 - stato limite di deformazione
 - calcolo delle frecce
 - Durabilità (2 ore):
 - permeabilità, carbonatazione
 - ricoprimenti delle armature
 - Disposizioni costruttive (3 ore):
 - lunghezze di ancoraggio
 - sovrapposizione
 - esempi di disposizioni delle armature
 - Zone di discontinuità (2 ore):
 - Metodo "struts and ties" per il calcolo degli sforzi
 - Testate di travi precomprese (2 ore):
 - precompressione con cavi post tesi
 - precompressione con cavi pre tesi
- LABORATORI E/O ESERCITAZIONI**
- Le azioni (nuovo Decreto ministeriale) (4 ore)
 - Sforzo normale e momento flettente (4 ore)
 - Taglio (2 ore)
 - Momento torcente (2 ore)
 - Punzonamento (2 ore)

- Instabilità (2 ore)
- Stati limite di esercizio (2 ore)
- Particolari costruttivi (6 ore)
- Materiali, durabilità (4 ore)
- Progetto di un edificio di civile abitazione (12 ore)
- Progetto di una struttura precompressa (10 ore)

BIBLIOGRAFIA

Parte del materiale didattico verrà messo a disposizione durante il corso.

Documentazione necessaria:

Normativa italiana

Eurocodice 2

Per eventuali approfondimenti si suggeriscono i seguenti testi:

R. Walter, M. Miehbradt, *Progettare in calcestruzzo armato*, Ed. Hoepli

G. Toniolo, *Elementi strutturali in cemento armato*, Ed. Masson

G. Toniolo, *Cemento armato, calcolo agli stati limite*, Ed. Masson

R. Favre, J.P. Jaccoud, M. Koprna, A. Radojicic, *Progettare in calcestruzzo armato*, Ed. Hoepli

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

F. Leonhardt, c.a. e c.a.p. *calcolo di progetto e tecniche costruttive*, Edizioni Scienza e tecnica

F. Biasioli, P.G. Debernardi, P. Marro, *Eurocodice 2, esempi di calcolo*, Ed. Keope.

I. Carbone, *Eurocodice 2, programmi di calcolo*, Ed. Keope.

CEB - FIP Model Code 1990

ESAME

La materia d'esame corrisponde interamente al programma svolto a lezione e richiede la conoscenza operativa dei casi progettuali e di verifica affrontati ad esercitazione.

L'esame si svolge in una unica fase e consiste nella risoluzione scritta di un problema su un argomento trattato ad esercitazione, per una durata circa 20 minuti (È consentito l'uso delle normative e dei supporti didattici forniti) e in una parte orale ove possono essere discussi i progetti svolti durante le esercitazioni e vengono poste circa 3 domande teoriche sui temi trattati a lezione. per una ulteriore durata di 30-45 minuti.

Il punteggio È valutato su un giudizio complessivo, dando prevalente importanza agli aspetti concettuali piuttosto che all' apprendimento mnemonico.

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 4 esercitazioni: 4 (ore settimanali)
Docente: **Mario VILLA** (collab.: Francesco Iannelli)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze teoriche e le tecniche applicative necessarie ad affrontare e risolvere i principali problemi relativi al traffico e alla circolazione delle persone e dei veicoli sia nella fase di formazione della domanda di spostamento che nella fase di movimento e sosta. Si affrontano altresì gli argomenti della modellizzazione dei fenomeni della mobilità urbana e delle tecniche per il loro uso nella pianificazione della circolazione, delle indagini sulla domanda di spostamenti avendo come riferimento la redazione dei Piani Urbani del Traffico previsti dal Codice della strada e dalla sua normativa, con riferimento agli obiettivi che lo stesso codice delinea (fluidità, sicurezza, qualità dell'ambiente, riduzione dell'inquinamento). Infine vengono trattate le questioni della applicazione dei piani e delle procedure di valutazione di efficacia ed efficienza delle politiche adottate.

REQUISITI

Opportuna la frequenza di Tecnica ed economia dei trasporti.

PROGRAMMA

[1. settimana]

La pianificazione della mobilità e della circolazione. Le relazioni fra il sistema economico e territoriale e la mobilità.

La generazione della domanda di mobilità espressa dal territorio. I fenomeni della crescita urbana e le variabili fondamentali. I sistemi urbani lavoro-residenze e servizi.

La mobilità urbana.

La sequenza delle procedure di pianificazione: la definizione degli obiettivi, dei vincoli e degli scenari. Le variabili economiche, urbanistiche, tecnologiche e comportamentali.

[2. settimana]

La generazione della mobilità: Le indagini O/D: a larga scala, alla scala urbana, alla scala microurbana, le indagini ISTAT.

[3. settimana]

La modellistica di generazione degli spostamenti.

I fenomeni della interattività economica e della mobilità. I fenomeni gravitazionali. I fenomeni della integrazione delle funzioni in rete e la mobilità di rete.

La modellistica dei fenomeni interattivi: gravitazionale, etc. I fenomeni dissuasivi.

[4. settimana]

La distribuzione degli spostamenti sul territorio e alla scala urbana: modelli di interazione spaziale a semplice doppio vincolo, le matrici di calibrazione, le matrici dei tempi. I modelli di Fratar. Il modello di equilibrio preferenziale.

Il sistema dell'offerta: l'offerta di infrastrutture e di servizi di trasporto.

La determinazione quantitativa e qualitativa della offerta.

[5. settimana]

La teoria della capacità delle strade.

Teoria del deflusso ininterrotto. Modelli deterministici, modello di Greenberg o

General Motor, modelli lineari e modelli quadratici;

tecniche di stima della capacità delle sezioni stradali. Il manuale HCM;

le rilevazioni di flusso, le indagini di flusso, il trattamento dei dati e gli archivi; le tecniche e le tecnologie del rilevamento.

[6. settimana]

La regolazione delle intersezioni. Le intersezioni e il flusso interrotto.

La geometria delle intersezioni: a raso, a più livelli, a rotatoria, le rampe, le immissioni e le diversioni. *Software* applicativo.

La regolazione delle intersezioni: la regolazione passiva e la regolazione attiva. Principi di regolazione: il *software* applicativo.

La teoria del flusso veicolare interrotto: gli itinerari regolati con sistemi semaforici, il *software* applicativo.

[7. settimana]

Il comportamento dell'utente: la scelta dei percorsi e la scelta dei modi di trasporto. La scelta economica. I modelli di costo e di costo generalizzato, i modelli di opportunità.

La scelta intramodale degli itinerari, e la scelta intermodale. La modellistica di assegnazione: modelli lineari, modelli deterministici, modelli probabilistici. Il modello LOGIT.

Le tecniche previsionali. Le stime e la valutazione delle stime. La ricerca dei dati, la stima delle matrici.

[8. settimana]

La segnaletica stradale: l'efficacia e la visibilità. Il posizionamento, il distanziamento, il dimensionamento, i caratteri, i colori.

La sicurezza e l'incidentalità. L'analisi della sicurezza, la rilevazione degli incidenti, la statistica e la casistica incidentale, il verbale di incidente stradale. L'organizzazione del rilevamento e della archiviazione.

[9. settimana]

La questione ambientale. La normativa. Le emissioni di inquinanti atmosferici e sonori. La modellistica di diffusione, la modellistica di simulazione. Le normative nazionali. La VIA per il traffico e la circolazione

[10. e 11. settimana]

La valutazione delle politiche sul traffico

L'analisi C/B. La considerazione delle variabili economiche e territoriali.

L'analisi M/C. I sistemi multipreferenziali e le tecniche di valutazione.

[12. e 13. settimana]

La legislazione e la normativa

Il Codice della strada e l'art.36.

La circolare 2575/1984.

La legislazione ambientale e della fluidificazione.

La questione della sosta e la legge Tognoli per i Programmi Urbani dei Parcheggi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono articolate in tre sezioni principali che fanno riferimento ad argomenti trattati nel corso e richiamano e sviluppano conoscenze e tecniche propedeutiche alla risoluzione dei problemi delle indagini sul traffico e della circolazione. In particolare:

1. Elementi di statistica necessari per la ricerca, l'analisi, l'elaborazione e la validazione dei dati usualmente utilizzati nelle indagini sulla mobilità e sul traffico. Sono previste numerose applicazioni numeriche. [1.-4. settimana]
2. Modellistica di pianificazione con introduzione all'uso di *software* applicativo e modellistica di valutazione delle decisioni e degli investimenti. [4.-8. settimana]
3. Modellistica di regolazione delle intersezioni con sviluppo della intera sequenza operativa completa di rilevamento dati e di progettazione delle fasi di regolazione di intersezioni singole e coordinate mediante *software* applicativo. [9.-13. settimana]

Le esercitazioni prevedono fasi di ricerca dati sul campo e di elaborazione dei dati in laboratorio informatico.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

Il materiale didattico, testi in fascicoli, copie di slides e varie, sarà distribuito nel corso delle lezioni e delle esercitazioni. Sono inoltre disponibili, in fotocopia:

M. Villa, *Tecnica del traffico e della circolazione*.

M. Villa, *Elementi di economia urbana*.

Testo ausiliario:

M. Olivari, *Elementi di teoria e tecnica della circolazione stradale*, Angeli.

ESAME

Le esercitazioni vengono concluse con la predisposizione di un lavoro di squadra che percorre gli argomenti principali del corso con l'utilizzazione di strumenti e tecniche di rilievo ed elaborazione al computer anche a casa.

La valutazione viene effettuata sulla qualità della esercitazione e del lavoro svolto e presentato e sull'esame orale.

REQUISITI

Opportuna conoscenza di Tecnica ed Economia del Traffico.

PROGRAMMA

[1. settimana]

La pianificazione della mobilità e della circolazione. Le relazioni fra l'ambiente urbano, economico e ambientale e la mobilità.
La generazione della domanda di mobilità espressa dal traffico e la circolazione. La crescita urbana e le variabili fondamentali. I sistemi urbanistici e di circolazione.
La mobilità urbana.

La sequenza delle procedure di pianificazione, la modellistica di traffico e di circolazione e degli scenari. Le variabili economiche e territoriali.

[2. settimana]

La generazione della mobilità: Le indagini O/D: a larga scala, alla scala microurbana, le indagini ISTAT.

[3. settimana]

La modellistica di generazione degli spostamenti.
I fenomeni della interazione e della fluidificazione.
La questione della scala e dell'interazione fra i programmi urbani e di traffico.

La modellistica dei fenomeni interattivi: la modellistica di traffico e di circolazione.

Le esercitazioni sono articolate in tre sezioni principali che fanno riferimento ad argomenti specifici del corso e allo sviluppo di metodologie e tecniche applicative alla risoluzione dei problemi di traffico e di circolazione in particolare.

1. Elementi di statistica necessari per la ricerca, l'analisi, l'elaborazione e la validazione dei dati.
2. Elementi di statistica applicativa e di analisi di traffico e di circolazione.
3. Elementi di statistica applicativa e di analisi di traffico e di circolazione.

[4. settimana]

Modelistica di pianificazione con introduzione all'uso di software applicativi e di analisi di traffico e di circolazione. [4-8. settimana]

Modelistica di generazione della mobilità e degli investimenti. [9-13. settimana]

Modelistica di analisi di traffico e di circolazione. [14-18. settimana]

Modelistica di analisi di traffico e di circolazione. [19-23. settimana]

Modelistica di analisi di traffico e di circolazione. [24-28. settimana]

Modelistica di analisi di traffico e di circolazione. [29-33. settimana]

D6021 TOPOGRAFIA A

Vedi G6021

D6022 TOPOGRAFIA B

Vedi G6022

**PROGRAMMI
DEGLI INSEGNAMENTI
IMPARTITI A MONDOVI**

00231 ANALISI MATEMATICA I

Vedi programma corso di Torino

00232 ANALISI MATEMATICA I

Vedi programma corso di Torino

00232 ANALISI MATEMATICA II

Vedi programma corso di Torino

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI IMPARTITI A MONDOVÌ

00232 ANALISI MATEMATICA II

Vedi programma corso di Torino

D0231 ANALISI MATEMATICA I

Vedi programma corso di Torino

G0231 ANALISI MATEMATICA I

Vedi programma corso di Torino

D0232 ANALISI MATEMATICA II

Vedi programma corso di Torino

G0232 ANALISI MATEMATICA II

Vedi programma corso di Torino

Anno: 2

Periodo: 1

Impegno (ore):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

(ore settimanali)

Docente:

Luigi Cappa BAVA**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso sviluppa i 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 è finalizzato ad avviare il conseguimento delle capacità selettive sintetiche necessarie alla risoluzione di semplici temi progettuali.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni, in aula e con sopralluoghi didattici.

REQUISITI

Corso propedeutico: *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 unità tecnologiche e classi di elementi tecnici.

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.

Sono di seguito riportati gli argomenti trattati:

1. ARGOMENTI DI CARATTERE GENERALE (14 ore)

Il processo e il sistema edilizio

Processo edilizio

Esigenze dell'utenza finale

Sistema ambientali. Sistema tecnologico

La schedatura antologica

Il progetto edilizio

Normazione

Materiali

Il legno: caratteristiche meccaniche, caratteristiche di comportamento attivo, lavorazione del materiale

L'acciaio: caratteristiche meccaniche, lavorazione del materiale

La lega di alluminio: caratteristiche meccaniche, lavorazione del materiale

Il conglomerato cementizio: caratteristiche meccaniche

2. INFISSI INTERNI (ELEMENTI DI PARTIZIONE INTERNA) (4 ore)**3. INFISSI ESTERNI (ELEMENTI DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO) (4 ore)****4. PARTI INTERRATE DELL'EDIFICIO (ELEMENTI DI FONDAZIONE E DELL'INVOLUCRO VERSO IL SUOLO) (4 ore)**

Strutture di fondazione e pareti contro terra

5 PIANO TIPO DELL'EDIFICIO (ELEMENTI DI STRUTTURA PORTANTE, DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO E DI PARTIZIONE INTERNA ED ESTERNA) (14 ore)

6 Struttura portante

Involucro sopra il suolo

Partizioni interne

Partizioni esterne

6. STRUTTURE DI COLLEGAMENTO INTERNE (ELEMENTI DI STRUTTURA PORTANTE E DI PARTIZIONE INTERNA) (4 ore)

Struttura portante

Partizione interna

7. COPERTURE ORIZZONTALI (ELEMENTI DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO) (4 ore)

8. COPERTURE INCLINATE (ELEMENTI DI STRUTTURA PORTANTE E DELL'INVOLUCRO SOPRA IL SUOLO) (6 ore)

Struttura portante

Involucro sopra il suolo

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, suddivise in antologiche e progettuali sui temi trattati, sono dirette rispettivamente:

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.

Sono di seguito riportati gli argomenti delle esercitazioni.

E1a. Infissi interni: antologia di progetti realizzati con schedatura di porte in legno e di componenti accessori (4 ore)

E1b. Progetto tecnologico di un infisso interno: porta in legno con caratteristiche assegnate (8 ore)

E2a. Infissi esterni: antologia di progetti realizzati con schedatura di finestre e di componenti accessori (4 ore)

E2b. Progetto tecnologico di un infisso esterno: finestra o porta in legno, con caratteristiche assegnate (8 ore)

E3a. Parti interrata di edificio: antologia di progetti realizzati con schedatura di componenti accessori (4 ore)

E3b. Progetto tecnologico della parte interrata di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)

E4a. Piano tipo di edificio: antologia di progetti realizzati con schedatura dell'involucro verticale sopra il suolo e degli elementi di partizione esterna ed interna (con sopralluogo) (4 ore)

E4b. Progetto tecnologico della parte di piano di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)

E5a. Strutture di collegamento interne ad edificio: antologia di progetti realizzati con schedatura (4 ore)

E5b. Progetto tecnologico della scala di edificio: porzione al piano tipo, con caratteristiche assegnate (8 ore)

E6a. Coperture orizzontali: antologia di progetti realizzati con schedatura di componenti accessori (4 ore)

E6b. Progetto tecnologico della copertura orizzontale di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)

E7a. Coperture inclinate: antologia di progetti realizzati, con schedatura di componenti accessori (con sopralluogo) (4 ore)

E7b. Progetto tecnologico della copertura inclinata di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)

BIBLIOGRAFIA

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

È inoltre consigliata la consultazione di:

Manuale di Progettazione Edilizia, Milano, Hoepli, 6 volumi, 1992-1996.

ESAME

L'attività svolta durante le esercitazioni è verificata mediante la valutazione degli elaborati progettuali consegnati con regolare periodicità. Tale valutazione interpretata anche come crescita dell'apprendimento delle capacità selettive e sintetiche, concorre al giudizio complessivo.

La prova d'esame si svolge in due fasi:

una prova estemporanea con la quale si richiede la risoluzione di un semplice tema progettuale attraverso l'elaborazione del progetto tecnologico di una porzione ricorrente di un edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate;

una prova orale consistente in un colloquio durante il quale viene discussa una soluzione progettuale scelta tra gli elaborati dell'allievo e viene affrontato un argomento a carattere prevalentemente teorico.

Il giudizio complessivo media le valutazioni delle due fasi della prova d'esame con quella sintetica degli elaborati progettuali svolti durante il corso.

D0620 CHIMICA

Vedi programma corso di Torino

G0620 CHIMICA

Vedi programma corso di Torino

D1370 DISEGNO

Anno: 1 Periodo: annuale
Impegno (ore): lezioni: 50 esercitazioni: 100 (nell'intero periodo)
Docente: **Giovanni CASSATELLA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Disegno è diretto a fornire gli strumenti di base per la formazione e l'approfondimento di quel particolare linguaggio grafico di comunicazione finalizzato, nello specifico, ai campi di attività propri dell'ingegnere e con cui analizzare, descrivere e risolvere i problemi della conoscenza dello stato di fatto del patrimonio esistente e dell'attuazione di un pensiero progettuale in edilizia o sul territorio.

L'iter formativo fonda su due percorsi paralleli ed interdipendenti. Il primo propone e sviluppa, su basi teoriche e scientifiche, sistemi e tecniche classiche delle rappresentazioni grafiche, derivate dal corpo della geometria proiettiva e descrittiva; l'approfondimento analitico della produzione più qualificata di riferimento; l'individuazione dei materiali di supporto e delle tecniche grafiche più aggiornate ed opportune. A questi, si aggiunge il quadro delle codificazioni e delle normative di unificazione quali insiemi convenzionali di un linguaggio specifico in un ambito di applicazioni singolari.

Il secondo, che è obiettivo di sostanza del corso, è lo sviluppo e la maturazione della "cultura del progetto". In questo senso le tecniche, i materiali, il Disegno divengono i mezzi per aggiungere al linguaggio particolare della rappresentazione dell'architettura valori più personali di "espressività" in relazione ai differenti ruoli e differenti momenti progettuali.

REQUISITI

Sono richiesti: conoscenza della geometria di base, disponibilità e continuità nell'apprendimento delle nozioni esposte, correttezza e precisione grafica nell'esecuzione dei disegni, un livello accettabile nell'espressione grafica degli schizzi a mano libera sia che esprimano oggetti esistenti che di progettazione. Partecipazione emotiva e culturalmente attiva.

PROGRAMMA

- Il rilievo e lo schizzo a mano libera.
- Elementi di geometria descrittiva e proiettiva quali riferimenti fondamentali per la risoluzione dei problemi delle rappresentazioni: proiezioni ortogonali, proiezioni assonometriche, proiezioni prospettiche. Teoria delle ombre. Problemi di intersezione fra piani e solidi.
- Criteri di unificazione e normativa in ambito del Disegno tecnico con particolare riguardo all'architettura ed all'urbanistica.
- Redazione grafica degli elaborati di progetto: contenuto e scala grafica della rappresentazione.
- Rappresentazioni assistite da elaboratore (CAD) e tramite modelli tridimensionali.
- Elementi di architettura tecnica: le murature tradizionali e moderne; le strutture portanti (legno, cemento armato, acciaio); i serramenti; archi e volte semplici e derivate; le coperture.
- Approfondimento del disegno tecnico e di ambientazione per la lettura e la rappresentazione della forma architettonica e del suo inserimento nell'ambiente.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di tavole grafiche su temi specifici svolti a lezione. Sono previste esercitazioni di analisi e rilievo di edifici attraverso lo schizzo a mano libera.

Il laboratorio tratta l'apprendimento e lo sviluppo del disegno assistito dall'elaboratore su par-

ticolari temi svolti a lezione ed in particolare a supporto della realizzazione del modello tridimensionale.

BIBLIOGRAFIA

Manuale UNI M1, Norme per il disegno tecnico - edilizia e settori correlati, vol. I e III, Milano 1990.

S. Coppo, *Il Disegno e l'ingegnere*, Levrotto e Bella, Torino 1987.

O. Chisini, G. Masotti Biggiogero, *Lezioni di geometria descrittiva*, Massoni, Milano 1988.

M. Scolari, F. Bertan ed altri, *Teorie e metodi del Disegno*, Laboratorio di Disegno, Città Studi Edizioni, Milano 1994.

M. Docci, R. Migliari, *Scienza della rappresentazione*. Fondamenti ed applicazioni della geometria descrittiva, NIS, Roma 1993.

L. Benevolo, *La casa dell'uomo*, Laterza, Bari 1981.

B. Zevi, *Saper vedere l'architettura*, Einaudi, Torino 1956.

S. Giedion, *Spazio tempo architettura*, Hoepli, Milano 1989.

Durante lo svolgimento del corso saranno fornite ulteriori indicazioni bibliografiche in tema.

Il secondo, che è obiettivo di sostanza del corso, è lo sviluppo e la maturazione della "cultura del progetto". In questo senso le tecniche e i materiali, il Disegno divengono i mezzi per raggiungere al linguaggio particolare della rappresentazione dell'architettura valori più personali di "espressività" in relazione ai differenti ruoli e differenti momenti progettuali.

REQUISITI

Sono richiesti: conoscenza della geometria di base, disponibilità e continuità nell'apprendimento delle nozioni esposte, correttezza e precisione grafica nell'esecuzione dei disegni, un livello accettabile nell'espressione grafica degli schizzi a mano libera sia che esprimano oggetti esistenti che di progettazione. Partecipazione emotiva e culturalmente attiva.

PROGRAMMA

- Il rilievo e lo schizzo a mano libera.
- Elementi di geometria descrittiva e proiettiva quali strumenti fondamentali per la realizzazione dei problemi delle rappresentazioni: proiezioni ortogonali, proiezioni isometriche, proiezioni prospettiche. Teoria delle ombre. Problemi di intersezione tra piani e solidi.
- Criteri di unificazione e normativa in ambito del Disegno tecnico con particolare riguardo all'architettura ed all'urbanistica.
- Redazione grafica degli elaborati di progetto: contenuto e scala grafica della rappresentazione.
- Rappresentazioni assistite da elaboratore (CAD) e tramite modelli tridimensionali.
- Elementi di architettura tecnica: le strutture tradizionali e moderne, le strutture portanti (legno, cemento armato, acciaio); i serramenti, tetti e volte semplici e derivate; le coperture.
- Approfondimento del disegno tecnico e di impiantistica per la lettura e la rappresentazione della forma architettonica e del suo inserimento nell'ambiente.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di tavole grafiche su temi specifici svolti a lezione. Sono previste esercitazioni di analisi e rilievo di edifici attraverso lo schizzo a mano libera. Il laboratorio tratta l'apprendimento e lo sviluppo del disegno assistito dall'elaboratore su par-

G1410 DISEGNO EDILE

Vedi programma corso di Torino

D1790 ELETTROTECNICA

Vedi programma corso di Torino

D1901 FISICA GENERALE I

Vedi programma corso di Torino

G1901 FISICA GENERALE I

Vedi programma corso di Torino

D1902 FISICA GENERALE II

Vedi programma corso di Torino

G1902 FISICA GENERALE II

Vedi programma corso di Torino

G2060 FISICA TECNICA

Vedi programma corso di Torino

D2170 FONDAMENTI DI INFORMATICA

Vedi programma corso di Torino

G2170 FONDAMENTI DI INFORMATICA

Vedi programma corso di Torino

Anno: 1

Periodo: 2

Docente:

Giannina BECCARI**PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso si articola in 6 ore settimanali di lezione e 4 ore settimanali di esercitazione di cui 2 ore a corso riunito, relative a problemi generali tecniche standard di soluzione, eventuali complementi, 2 ore a squadre separate dedicate a problemi di tipo specifico e applicazioni.

PROGRAMMA

- Numeri complessivi: operazioni, rappresentazione trigonometrica, radici n -esime.
- Polinomi ed equazioni algebriche in campo reale e complesso: radici, decomposizione di polinomi in fattori irriducibili.
- Vettori del piano e dello spazio: operazioni, componenti, prodotto scalare, vettoriale, misto
- Spazi vettoriali: proprietà elementari, sottospazi, somme intersezioni di sottospazi, dipendenza lineare, insiemi di generatori, basi, dimensione.
- Matrici: operazioni, invertibilità, rango, determinanti.
- Sistemi lineari: Teorema di Rouchè-Capelli, metodi di risoluzione, sistemi ad incognite vettoriali, matrice inversa.
- Applicazioni lineari: definizioni e proprietà elementari, nucleo e immagine, suriettività, iniettività, applicazione inversa, applicazioni lineari e matrici, matrici simili, cambiamenti di base.
- Autovalori e autovettori: polinomio caratteristico, autospazi, endomorfismi semplici, matrici diagonalizzabili.
- Forma canonica di Jordan: teorema di Cayley-Hamilton e polinomio minimo, endomorfismi e matrici nilpotenti, matrici diagonali a blocchi autospazi generalizzati, forma canonica di Jordan.
- Spazi con prodotto scalare: basi ortonormali, endomorfismi autoaggiunti, matrici simmetriche reali e forme quadratiche.
- Coordinate cartesiane nel piano e nello spazio. Cambiamenti di riferimento cartesiani. Coordinate polari nel piano.
- Rette e circonferenze nel piano.
- Coniche in forma canonica e generale.
- Rette e piani nello spazio.
- Sfere e circonferenze.
- Quadriche (in forma canonica)
- Superfici nello spazio: coni, cilindri, superfici di rotazione
- Curve nello spazio e curve piane
- Curve regolari e biregolari: versori tangente, normale, binormale, piano osculatore, elica circolare

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Greco, P. Valabrega "Lezioni di Algebra Lineare e Geometria",

Vol. I "Algebra lineare",

Vol. II "Geometria Analitica e Differenziale", Levrotto & Bella, Torino

Testo consigliato:

A. Sanini "Lezioni di Geometria", Levrotto & Bella, Torino

Libri di esercizi adatti al Corso:

S.Greco, P.Valabrega "Esercizi risolti di Algebra Lineare, Geometria Analitica e Differenziale", Levrotto & Bella, Torino

A.Sanini "Esercizi di Geometria", Levrotto & Bella, Torino

Chiarli, S.Greco, P.Valabrega, "100 Esercizi di Algebra Lineare", Levrotto & Bella, Torino

N.Chiarli, S.Greco, P.Valabrega, "Esercizi di Geometria analitica piana e numeri complessi" Levrotto & Bella

Chiarli, S.Greco, P.Valabrega, "100 Esercizi di Geometria spaziale" Levrotto & Bella, Torino

G.Tedeschi, "Test di Geometria risolti", Esculapio, Bologna

G.Cervelli, A.Di Lello, "Geometria: Esercizi risolti", CLUT, Torino

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta, consistente nella risoluzione di esercizi, e da una prova orale.

Possono accedere all'orale gli studenti che nella prova scritta abbiano riportato una votazione non inferiore a 15/30. In sede di prova orale non è esclusa la richiesta di svolgimento di esercizi, ad eventuale completamento dello scritto. Al termine di ciascuna prova scritta il docente eseguirà alla lavagna lo svolgimento del compito, dopodiché sarà possibile ritirare l'elaborato consegnato, ottenendo la restituzione dello statino.

Nel corso del semestre verranno effettuate due prove di esonero (test a risposta multipla), e precisamente: una prima prova alla fine di aprile riguardante i numeri complessivi e l'algebra lineare, e una seconda, alla fine del corso, riguardante la rimanente parte del programma. Gli studenti che riporteranno in ciascuna prova una votazione non inferiore a 14/30 potranno non sostenere la prova scritta tradizionale e presentarsi direttamente all'orale. Si potrà usufruire di tale possibilità una volta negli appelli di giugno-luglio e una volta negli appelli di settembre.

Per poter sostenere l'esame è necessaria una prenotazione, che verrà effettuata consegnando lo statino alla Segreteria di Mondovì.

L'esame si intende iniziato con la consegna della prova scritta (o con l'inizio della prova, per gli studenti che abbiano superato le prove di esonero).

Per quanto non precisato, fanno fede le norme generali della Facoltà di Ingegneria.

Anno: 1	Periodo: 2
Impegno (ore): 4	(ore settimanali)
Docente:	Roberto RUSTICHELLI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso di Disegno assistito vuole fornire gli strumenti base per la gestione del progetto edilizio attraverso l'individuazione delle metodologie di rappresentazione CAD come linguaggio di trasferimento dati.

PROGRAMMA

1. *Introduzione;*
 - 1.1 La storia, i sistemi di gestione dell'immagine, il "mondo Autocad"
2. *Logica di funzionamento dei programmi di disegno assistito*
 - 2.1 Il software: dall'analisi matematica al disegno
3. *I comandi base*
 - 3.2 Procedure di esecuzione
 - 3.3 Impostazione dello spazio di lavoro e unità di misura del disegno
4. *La stampa*
 - 4.1 Spazio modello e spazio carta
 - 4.2 Scale di rappresentazione
5. *La rappresentazione bidimensionale*
 - 5.1 I limiti dell'uso dello strumento CAD come "tecnigrafo elettronico"
6. *La rappresentazione tridimensionale*
 - 6.1 Dalla geometria spaziale alla rappresentazione tridimensionale assistita
 - 6.2 Vettoriale e raster
 - 6.3 Il rendering
7. *Il disegno*
 - 7.1 La matita e il computer: l'integrazione con la rappresentazione manuale per la "trasmissione dell'idea"

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in singole prove di applicazione dei principali comandi del disegno bidimensionale, e finalizzano l'apprendimento di principali comandi di disegno 3D allo studio volumetrico di un'architettura.

BIBLIOGRAFIA

Le indicazioni bibliografiche saranno fornite durante lo svolgimento del Laboratorio con distribuzione di materiali didattici (dispense) inerenti gli argomenti trattati.

ESAME

L'attività svolta dallo studente durante il Laboratorio è controllata mediante la verifica della sua attiva partecipazione; la valutazione degli elaborati progettuali avviene, nella disciplina alla quale si riferisce il Laboratorio e concorre al rispettivo giudizio complessivo.

Vol. II "Geometria Analitica e Differenziale", Levrotto & Bella, Torino

Testo consigliato:

A. Sanini "Lezioni di Geometria", Levrotto & Bella, Torino

GA330 LABORATORIO DI PROGETTAZIONE COMPONENTI PER L'EDILIZIA

Anno: 2	Periodo: 2	Fisica Tecnica: 30
Impegno (ore):	Architettura Tecnica : 50	
Docenti:	Giovanni CASSATELLA	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Laboratorio ha lo scopo di affrontare problemi progettuali complessi relativi a componenti edilizi, per i quali è particolarmente necessario integrare apporti delle diverse discipline impartite nello stesso periodo didattico, in particolare apporti fisico-tecnici ed architettonico-tecnici.

REQUISITI

Discipline di riferimento: Architettura Tecnica, Fisica Tecnica

PROGRAMMA

Con riferimento ai contenuti dei corsi di Architettura Tecnica e di Fisica Tecnica, il Laboratorio prevede la preparazione e la guida specifica dello studente nell'affrontare ed approfondire i temi progettuali, coordinati tra i due corsi. L'obiettivo è di addestrare le abilità sintetiche e creative, con attenzioni alle integrazioni delle diverse parti nell'intero organismo edilizio.

Gli approfondimenti progettuali riguardano:

1. l'involucro edilizio verso il suolo (pareti contro terra, e impalcati inferiori verso terra);
2. l'involucro edilizio sopra il suolo (pareti perimetrali, coperture e infissi esterni);
3. le partizioni interne (pareti, impalcati, infissi interni, strutture di collegamento).

Sono previsti sopralluoghi in cantieri edili e presso aziende produttrici di componenti.

ESAME

L'attività svolta dallo studente durante il Laboratorio è controllata mediante la verifica della sua attiva partecipazione.

Anno: 1	Periodo: 1		
Impegno (ore):	lezioni: 20	esercitazioni: 10	(nell'intero periodo)
Docente:	Laura MONTANARO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone innanzi tutto di fornire una cultura tecnico-scientifica di base, con particolare enfasi alle correlazioni esistenti tra struttura, microstruttura e prestazione di un materiale, principalmente di tipo meccanico. Segue la trattazione dei principali materiali da costruzione, corredata da esercitazioni e filmati, che risulta essenzialmente incentrata sui leganti aerei ed idraulici, sulle metodologie di realizzazione dei manufatti, con cenni di mix-design, di valutazione delle loro proprietà, nonché sulle principali cause di degrado.

PROGRAMMA

Definizione e classificazione dei materiali; Criteri di scelta: tecnici, industriali, economici e socio-economici. Influenza dei legami chimici sulle proprietà micro e macroscopiche dei materiali.

I materiali sotto sollecitazione: sforzi e deformazioni. Legge di Hooke; modulo di Young. Prove statiche e dinamiche sui materiali (trazione, compressione, flessione, prova d'urto, etc.). Duttilità e fragilità. Principali proprietà termiche; problemi di accoppiamento dei materiali. Concetto di qualità e di norma.

Introduzione ai leganti aerei ed idraulici. Definizione di pasta, malta e calcestruzzo. Definizione di presa ed indurimento.

La calce: messa in opera e proprietà principali; il gesso: messa in opera e proprietà principali.

I cementi: lettura guidata della nuova normativa europea. Cemento Portland: costituenti, fenomeni di idratazione, sviluppo delle proprietà meccaniche, calore di idratazione. Cementi pozzolatici e d'altoforno: proprietà caratterizzanti. Porosità: influenza sulle proprietà della pasta di cemento fresca ed indurita. Ritiro. Fluage. Durabilità della pasta di cemento indurita: descrittiva delle principali cause chimico-fisiche-meccaniche di degrado. La realizzazione del calcestruzzo: acqua d'impasto, aggregati; additivi e loro influenza; lavorabilità e sua valutazione; dosaggio in cemento del calcestruzzo; realizzazione dei getti: problemi e soluzioni in fase di realizzazione di un manufatto in calcestruzzo armato e non. Esempi di mix design.

BIBLIOGRAFIA

L. Montanaro, Monografie
AIMAT, Manuale di ingegneria dei Materiali, Mc Graw Hill (1996)

ESAME

Esame orale a fine anno. Saranno fornite durante lo svolgimento del Laboratorio con distribuzione di materiali didattici (dispense) inerenti gli argomenti trattati.

ESAME

L'attività svolta dallo studente durante il Laboratorio è controllata mediante la verifica della sua attiva partecipazione; la valutazione degli elaborati progettuali avviene, nella disciplina alla quale si riferisce il Laboratorio e concorre al rispettivo giudizio complessivo.

D3370 MECCANICA RAZIONALE

Vedi programma corso di Torino

G3370 MECCANICA RAZIONALE

Vedi programma corso di Torino

D6022 TOPOGRAFIA B

Vedi programma corso di Torino

PROGRAMMI
DELLE DISCIPLINE
DELLE SCIENZE UMANISTICHE

UM013 IL CONCETTO DI SIMMETRIA DALL'ANTICHITÀ A OGGI

Periodo didattico: 2

Docente: Tullio REGGE

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è incentrato sul concetto di simmetria. L'idea non è assolutamente quella di fare un corso monografico e astratto basato su formule, ma piuttosto quello di seguire le orme di Hermann Weyl, un grande matematico che ha scritto un testo di grande interesse interdisciplinare e che investe anche l'analisi di opere d'arte. Numerose le strutture che hanno simmetrie tali, che durante lo svolgimento del corso saranno analizzate.

PROGRAMMI DELLE DISCIPLINE DELLE SCIENZE UMANISTICHE

PROGRAMMA

1. Cenni storici partendo dal Timeo attraverso Galois e l'inizio della teoria dei gruppi
2. Concetto di gruppo
3. Simmetrie discrete e simmetrie continue
4. Ruolo delle simmetrie nella Fisica sia classica sia quantistica
5. Cristalli
6. Simmetrie nella relatività ristretta
7. Simmetria nelle particelle elementari. Materia e antimateria
8. Valore estetico della simmetria
9. Simmetria in biologia

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni prevedono l'approfondimento di temi specifici proposti dal docente e applicazioni sul riconoscimento di simmetrie nascoste.

BIBLIOGRAFIA

1. Hilbert e Vossen-Cohen, *Geometria e intuizione*, Bollati Boringhieri
2. Weyl, *Simmetria*, Bollati Boringhieri

ESAME

La valutazione finale sarà basata sulle esercitazioni svolte e su una prova pratica scritta.

UM009 ECONOMIA DELL'AMBIENTE

Esame attivato dalla Facoltà di Architettura

PROGRAMMA NON PERVENUTO

UM013 IL CONCETTO DI SIMMETRIA DALL'ANTICHITÀ A OGGI

Periodo didattico: 2

Docente: **Tullio REGGE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è incentrato sul concetto di simmetria. L'idea non è assolutamente quella di fare un corso monografico e astratto basato su formule, ma piuttosto quello di seguire le orme di Hermann Weyl, un grande matematico che ha scritto un testo classico sull'argomento di carattere interdisciplinare e che investe anche l'analisi di opere d'arte e di architettura. Sono estremamente numerose le strutture che hanno simmetrie nascoste, usualmente non riconosciute come tali, che durante lo svolgimento del corso saranno poste in luce.

PROGRAMMA

1. Cenni storici partendo dal Teorema di Galois e l'inizio della teoria dei gruppi.
2. Concetto di gruppo
3. Simmetrie discrete e simmetrie continue
4. Ruolo delle simmetrie nella Fisica sia classica sia quantistica
5. Cristalli
6. Simmetrie nella relatività ristretta
7. Simmetria nelle particelle elementari. Materia e antimateria
8. Valore estetico della simmetria
9. Simmetria in biologia

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni prevedono l'approfondimento di temi specifici proposti dal docente e applicazioni sul riconoscimento di simmetrie nascoste.

BIBLIOGRAFIA

- D. Hilbert e Vossen-Cohen, *Geometria e intuizione*, Bollati Boringhieri
H. Weyl, *Simmetria*, Bollati Boringhieri

ESAME

La valutazione finale sarà basata sulle esercitazioni svolte e su una prova pratica scritta.

UM009 ECONOMIA DELL'AMBIENTE

Esame attivato dalla Facoltà di Architettura
PROGRAMMA NON PERVENUTO

UM012 LINGUA ITALIANA CON ESERCITAZIONI DI RETORICA E STILISTICA

Periodo didattico: 2

Docente: **Carlo OSSOLA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire allo studente competenze nella composizione di scrittura: la letteratura è infatti anche disegno e "divisamento" di parole; articola una sintassi spaziale e temporale altrettanto logicamente costruita che quella dispiegata dalle arti grafiche e dai principi compositivi del disegno architettonico.

La composizione di scrittura ordina un lessico, obbedisce a una grammatica, si distribuisce per sintassi e paratassi. Descrive forme, individua oggetti, crea percorsi, vi traccia e vi situa la posizione del soggetto che descrive, commisura, argomenta, contempla.

Il corso intende offrire –come nei principi canonici della retorica classica– paradigmi per costruire testi e produrre senso.

PROGRAMMA

Scomposizione analitica dei testi (10 h):

- varietà di testi: orale e scritto;
- unità di senso: la frase;
- unità di proposizione: il periodo;
- registri e forme mimetiche e diegetiche (descrizione, narrazione, dimostrazione, etc.);
- figure retoriche e stili di scrittura;

Composizione (10 h):

- unità compositive: contrazioni ed espansioni;
- scrittura del soggetto: monologo, dialogo, flusso memoriale, etc. ;
- scrittura dell'oggetto: il punto di vista;
- l'orizzonte degli oggetti: giaciture di spazio e di tempo;
- seriazioni e selezioni;

Argomentazione (10 h):

- posizione del problema, posizione della tesi;
- recensione dei dati: possibile e persuasibile;
- varianti di procedura: compatibilità e attese di senso;
- retorica e logica: paradigmi e verifiche;
- criteri di compiutezza: economia, evidenza, rendiconto;

La forma gratuita (10 h):

- comunicazione transitiva e comunicazione intransitiva;
- testo documentale e testo contemplativo;
- letteratura e poesia;
- traslazione e icona;
- lo sguardo del testo;

ESERCITAZIONI

Il corso, consacrato a "elementi di composizione del testo scritto", contempla ai quattro moduli teorici, anche 20 ore di esercitazioni pratiche.

BIBLIOGRAFIA

- E. Aliberti, I Gallinaro, G. Jori, S. Stroppa, *Esercitazioni di scrittura*, Celid, Torino, 1998
B. Mortara Garavelli, *Manuale di retorica*, Bompiani
U. Eco, *Come si fa una tesi di laurea*, Bompiani

ESAME

L'esame prevederà, a fianco della prova orale, anche a presentazione di una relazione scritta.

UM001 METODOLOGIA DELLE SCIENZE NATURALI (IL METODO SCIENTIFICO)

Periodo didattico: 1

Docente: **Gabriele LOLLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre ai temi trattati dalla filosofia della scienza attraverso l'analisi di concrete pratiche scientifiche.

Negli ultimi anni c'è stata una reazione al neopositivismo e un periodo di discussioni storiche e filosofiche su scienza normale e rivoluzioni, progresso e incommensurabilità delle teorie; quindi sono state affrontate anche le condizioni al contorno, materiali e culturali del lavoro scientifico, con i contributi della sociologia e delle scienze cognitive.

La tendenza prevalente nella filosofia della scienza è quella di sottolineare il carattere storico, relativo, non garantito dei risultati e delle teorie scientifiche. Una prima parte del corso sarà dedicata a una rassegna di queste discussioni.

Una seconda parte sarà dedicata al metodo scientifico, riconosciuto come una complessa manifestazione di tecniche e di ragionamenti - non regole che garantiscono la certezza in indagini settoriali; resta il fatto però che i procedimenti scientifici rispettano precise condizioni per la formulazione e il controllo delle ipotesi, la ideazione, verifica e valutazione degli esperimenti. Saranno affrontati due aspetti, l'organizzazione degli esperimenti e il ruolo della matematica.

PROGRAMMA

Ragionamento scientifico - Ipotesi, teorie, modelli, esperimenti - Esperimenti mentali - Apparat e strumenti - Misurazione Modelli scientifici - Modelli analogici e strutturali - Modelli di simulazione - Matematica e mondo Spiegazione scientifica - Cause, correlazioni, ragionamento statistico, teoria delle decisioni Giustificazione delle teorie - Predizione - Verifica, corroborazione e falsificazione - Scoperta scientifica Scienza e metafisica - Determinismo - Riduzionismo - Rivoluzioni scientifiche - Stili di ricerca, scuole e tradizioni - La conoscenza sociale, il sapere non verbalizzabile

BIBLIOGRAFIA

R. N. Giere, *Understanding Scientific Reasoning*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1985.

G. Lolli, *Befte, scienziati e stregoni*, Il Mulino, Bologna, 1998.

L. Wolpert, *The Unnatural Nature of Science*, Faber&Faber, London, 1992.

ESAME

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta su un tema o autore trattati nel corso.

UM002 PROPEDEUTICA FILOSOFICA

Periodo didattico: 1

Docente: **Diego MARCONI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone d'illustrare, ad un livello elementare, concetti, metodi, ed esempi della ricerca filosofica attuale, in vari campi (metafisica, filosofia del linguaggio, filosofia della mente, filosofia morale). Sarà sottolineata la struttura argomentativa del discorso filosofico, cioè si cercherà di mettere in evidenza in che modo e con quali argomenti sono sostenute le diverse tesi filosofiche di volta in volta esaminate.

PROGRAMMA

- Filosofia (alcune concezioni della filosofia: Aristotele, Stoicismo, Locke, Cartesio, Hegel, Wittgenstein)
- Giusto e sbagliato in senso morale (ci sono argomenti per l'altruismo? I principi e i valori morali sono universali?)
- Libero arbitrio e determinismo
- Mente e cervello (dualismo - riduzionismo - funzionalismo)
- Morte (c'è vita dopo la morte? La morte è buona, cattiva o indifferente? La morte degli altri e la propria morte)
- L'esistenza di Dio (argomenti per l'esistenza di Dio; Dio e il male)
- Conoscenza e scetticismo
- Verità: definizioni di verità e criteri di verità; corrispondenza e coerenza, giustificazione, verificaione; realismo e antirealismo
- Linguaggio e significato (la teoria di Frege - la teoria di Kripke - le idee di Wittgenstein)
- Progresso (scientifico, tecnologico, sociale, morale)

BIBLIOGRAFIA

T. Nagel, Una brevissima introduzione alla filosofia, Il Saggiatore, Milano 1989 - sarà il testo di base; saranno inoltre usate parti dei seguenti:

M. Messeri, Verità, La Nuova Italia;

G. Graham, Shapes of the Past, Oxford;

R. Warburton, Philosophy (2a ed.), Routledge;

J. Hospers, An Introduction to Philosophical Analysis (4ed.), Routledge.

ESAME

L'esame prevederà la presentazione di una relazione scritta su un testo filosofico concordato col docente, e un compito scritto finale.

ESERCITAZIONI

Il corso, consacrato a "elementi di composizione del testo scritto", contempla ai quattro moduli teorici, anche 20 ore di esercitazioni pratiche.

BIBLIOGRAFIA

E. Aliberti, I. Gallinaro, G. Jori, S. Stroppa, *Esercitazioni di scrittura*, Celid, Torino, 1998

B. Mortara Garavelli, *Manuale di retorica*, Bompiani

U. Eco, *Come si fa una tesi di laurea*, Bompiani

ESAME

L'esame prevederà, a fianco della prova orale, anche la presentazione di una relazione scritta.

Periodo didattico: 2

Docente: **Alberto BALDISSERA****PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Scopo del corso è esaminare modi e forme di utilizzazione economica e sociale delle innovazioni tecnologiche. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi delle relazioni esistenti tra innovazioni tecnologiche ed organizzative nelle imprese economiche e in alcuni sistemi tecnologici complessi.

L'idea di fondo è che la diffusione delle innovazioni tecnologiche richiede adattamenti e innovazioni radicali nelle strutture organizzative delle imprese economiche, oltre a notevoli investimenti in istruzione e formazione professionale. A loro volta, le innovazioni organizzative, dal mutamento dei sistemi manageriali di controllo e dell'organizzazione del lavoro sino alle modifiche delle interfacce uomo-macchina, adattano le tecnologie alle esigenze produttive e del lavoro umano e contribuiscono a modificarle in misura rilevante.

PROGRAMMA

- Alcuni temi e problemi fondamentali della sociologia dell'azione sociale e della metodologia della ricerca sociologica;
- Le relazioni tra processi di globalizzazione, innovazioni tecnologiche e occupazione, nei paesi europei e negli USA. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi delle politiche (riguardanti l'istruzione e la formazione professionale, il mercato del lavoro, le politiche pubbliche di welfare, l'innovazione di prodotti e di processi) messe in atto in questi paesi al fine di stimolare lo sviluppo economico e l'occupazione.
- Le innovazioni organizzative (come il re-engineering o i programmi di total quality management) che accompagnano, stimolano e modificano l'introduzione delle tecnologie dell'informazione nelle organizzazioni industriali e dei servizi.
- Le patologie dei sistemi tecnologici complessi, illustrate negli ultimi decenni da una serie di incidenti maggiori, da Seveso a Three Mile Island, Chernobyl, Bophal, etc. Verranno in particolare definiti i concetti di interfaccia e di interazione uomo-macchina, di logica della progettazione e logica di utilizzazione dei sistemi tecnologici complessi, di organizzazione affidabile ed esaminate alcune teorie organizzative degli incidenti tecnologici.

BIBLIOGRAFIA

- A. Baldissera, *La tecnologia difficile*, Tirrena Stampatori, Torino, 1992
A. M. Chiesi, *Lavori e professioni*, Roma, NIS, 1997.
D. S. Landes., *Prometeo liberato. Trasformazioni tecnologiche e sviluppo industriale nell'Europa occidentale dal 1750 ai giorni nostri*, Torino, Einaudi, 1978.

ESAME

L'esame prevederà, a fianco della prova orale, la presentazione di una relazione scritta. Gli studenti saranno invitati a scrivere e presentare studi riguardanti uno o più incidenti tecnologici maggiori. In questo caso è indispensabile una buona conoscenza della lingua inglese.

Periodo didattico: 1

Docente: **Giuseppe ORTOLEVA****PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso mira a dotare gli studenti di strumenti critici utili da un lato a usare e comprendere fattivamente gli usi e le funzioni della comunicazione nei diversi ambiti produttivi nei quali si troveranno a operare,

dall'altro ad acquistare consapevolezza critica della presenza e del ruolo dei media nei diversi aspetti della vita sociale, una consapevolezza oggi necessaria per una responsabile partecipazione civica, qual è richiesta in particolare a chi esercita funzioni direttive e gestionali.

Il Corso avrà pertanto carattere interdisciplinare (con punti di vista sociologici, economici, culturali) e sarà dedicato non ad alcuni singoli mezzi di comunicazione, ma all'intero quadro sistemico dei media. Verrà fornita un'analisi d'assieme delle relazioni e interdipendenze organizzative, economiche e sociali, esistenti fra i diversi comparti dell'industria della comunicazione: i "vettori" (posta e telecomunicazioni), il "broadcasting" (radio, TV, TV-cavo), l'"editoria" (incluendo in questo concetto non solo libri e giornali, ma anche produzione discografica, cinematografica, home video, fino al software informatico), l'"hardware", ovvero i beni strumentali.

Particolare attenzione sarà dedicata da un lato alle strutture professionali e all'organizzazione dei vari settori dell'industria dei media, dall'altro alle nuove tecnologie oggi emergenti e ai nuovi settori produttivi nascenti dall'incontro o "convergenza" tra i media in precedenza separati.

PROGRAMMA

- Comunicazione: definizioni e quadro teorico
- Le comunicazioni di massa e l'industrializzazione della cultura
- La comunicazione e la vita delle imprese
- L'attuale sistema dei media
- Prospettive di evoluzione
- Il caso italiano.

BIBLIOGRAFIA

P.Ortoleva, *Comunicazione e cambiamento sociale nel mondo contemporaneo*, (Pratiche), Parma 1995;

G.Cesareo e P.Roda, *Il mercato dei sogni*, (Il Saggiatore), Milano 1996;

E.Pucci (a cura di), *L'industria della comunicazione in Italia*, (Guerini), Milano 1996

ESAME

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta.

UM005 STORIA DELLA FILOSOFIA CONTEMPORANEA + ESTETICA (CORSO INTEGRATO)

Periodo didattico: 2 Nuova attivazione

Docenti: Gianni VATTIMO (e Roberto SALIZZONI)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Breve storia della filosofia novecentesca centrato sul tema del rapporto tra "humanities" e mondo tecnico-scientifico: il filo conduttore è dunque ciò che la filosofia novecentesca (e non solo la filosofia in senso stretto: anche autori e testi di campi affini, come: letteratura, sociologia, tecnologia...) ha pensato circa la configurazione principalmente tecno-scientifica del mondo contemporaneo: posizioni polemiche, spesso, ma anche teorie che guardano alla scienza sperimentale come modello di conoscere "vero", e alla tecnologia come a luogo di sperimentazione per una nuova forma di umanità. Il corso non privilegia (anche se non ignora) le riflessioni filosofiche sulla scienza, non è cioè un corso di epistemologia; e anzi ritiene indispensabile allargare la prospettiva sulla storia delle idee nel senso più generale della parola.

PROGRAMMA

I contenuti dei due corsi, strettamente integrati tra loro, prevedono lo sviluppo della storia dei principali movimenti filosofici del Novecento centrata sul rapporto esistenza-tecnica. In particolare si approfondiranno i seguenti temi:

- Lo spirito dell'avanguardia: E. Bloch e l'espressionismo
- Tempo vissuto e libertà in Bergson
- Esistenzialismo e autenticità
- La scuola del sospetto: Nietzsche, Freud, Marx
- La scienza come modello: Wittgenstein, Popper
- La scuola di Francoforte e la critica della razionalizzazione
- Nichilismo: Sartre, Heidegger, Pareyson
- Dalla linguistica all'antropologia e dall'antropologia alla linguistica: Lévi Strauss, Bateson, la scuola di Palo Alto e la pragmatica della comunicazione.
- Postmoderno e narrativa: Lyotard e P. Ricoeur
- Arte e tecnologia moderna
- Le grandi svolte dell'etica
- Il dialogo, la virtù, la comunità
- Filosofia della religione, il problema del sacro

BIBLIOGRAFIA

G. Vattimo, *Tecnica ed esistenza*, Paravia, Torino, 1998

AA. VV., *Dizionario di filosofia e scienze umane*, Garzanti

Durante il corso sarà fornito dal docente ulteriore materiale didattico.

ESAME

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta.

Periodo didattico: 1

Docente: **Vittorio MARCHIS****PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso vuole fornire agli studenti la capacità di inquadrare gli oggetti e i sistemi tecnici nella loro prospettiva storica. A tal fine il corso prende l'avvio da alcune fondamentali premesse sul concetto di storia, sul ruolo e sulle finalità della ricerca storica, e specificamente sul significato della storia della tecnologia e sulla sua storiografia. Nel seguito sono passati in rassegna i sistemi tecnici più significativi, a partire da alcuni cenni sul mondo antico sino a focalizzare l'attenzione sul mondo contemporaneo. E' dato ampio spazio alle problematiche della tecnica nel XIX e XX secolo.

PROGRAMMA

La storia come scienza. Le scritture, i documenti, la ricerca storica.

I temi e le idee della storia. Cronologia e storia. La storia e "le storie". Le scritture come fondamento della storia: il documento. La storia della tecnica e la sua storiografia. La storia della tecnica e la storia della scienza. Gli strumenti della storia della tecnica.

- Dal mondo antico al Medioevo (cenni).
- Dal Rinascimento al Seicento.

La "scienza nuova" e il passaggio "dal mondo del pressappoco all'universo della precisione" (A.Koyré): La nascita della metallurgia nel '500; la "meccanica" da Guidobaldo del Monte a Galilei a Newton; la nascita delle Accademie e delle istituzioni scientifiche.

- Il Settecento e la coscienza della tecnologia.

L'Illuminismo e le Enciclopedie. La Rivoluzione industriale in Gran Bretagna. L'industria dei metalli e gli arsenali. Il vapore. L'istruzione tecnica.

- L'Ottocento e il trionfo delle macchine.

Il macchinismo e la diffusione del sistema di fabbrica: Inghilterra, Francia, Germania, Italia. La nascita dell'elettricità. I sistemi tecnici: il telegrafo; le ferrovie; l'industria chimica. I politecnici e le scuole di ingegneria. La diffusione del sapere tecnico: le Esposizioni industriali; i brevetti. L'ottimismo "fin-de-siècle".

- Le crisi e le speranze del XX secolo

Le costruzioni in ferro e in cemento armato. La nascita dell'aeronautica. Il sistema industriale e il modello tayloristico. I grandi sistemi tecnici: elettricità, telecomunicazioni, trasporti. I limiti dello sviluppo. Le rivoluzioni informatiche.

LABORATORI E / O ESERCITAZIONI

Durante il corso, gli studenti a gruppi affronteranno la lettura critica di testi significativi della storiografia dei sistemi tecnici, con particolare riferimento al secolo XX e i cui risultati saranno oggetto di discussione collettiva durante le esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Marchis, *Storia delle macchine*, (Ed. Laterza), Roma-Bari 1994;

V. Marchis (a cura di), *Storia delle scienze. vol.V (Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico)*, (Einaudi), Torino 1995.

ESAME

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta.

Periodo didattico: 2

Docente: **Alberto VOLTOLINI****PRESENTAZIONE DEL CORSO**

Il corso intende fornire alcune nozioni fondamentali di analisi del linguaggio, utili a comprendere il modo in cui funzionano sia le lingue naturali (come l'italiano, l'inglese ecc.) sia i linguaggi artificiali come quelli usati dalla matematica o dall'informatica. Queste nozioni fondamentali sono state elaborate nell'ambito di teorie filosofiche, linguistiche e psicologiche; si tratterà quindi di familiarizzarsi con alcune di queste teorie, come la teoria della sintassi di Chomsky, la semantica formale creata da Tarski e poi applicata sia allo studio delle lingue naturali, sia a quello dei linguaggi artificiali, e la pragmatica, una teoria filosofica creata da Austin, Searle e Grice e oggi applicata soprattutto in linguistica, per comprendere a quali condizioni un atto linguistico è appropriato o "felice". Verranno presentate anche alcune teorie psicologiche (come la teoria dei prototipi) che sono pertinenti allo studio del linguaggio, in particolare a quello del significato delle parole.

La maggior parte di queste idee sono state e sono tuttora usate in intelligenza artificiale, specialmente nel settore detto 'elaborazione automatica del linguaggio naturale'. Il corso si soffermerà quindi anche sulle forme di rappresentazione del significato più usate in intelligenza artificiale (reti semantiche, frames) e sulla loro relazione con le teorie del linguaggio sopra citate.

PROGRAMMA

- Alcuni concetti fondamentali: sintassi, semantica, pragmatica, sintagma, enunciato; proposizione, termine singolare (nomi propri, descrizioni)
- Punti di vista sul linguaggio : linguistica; teoria dei linguaggi formali; filosofia del linguaggio (semantica filosofica); psicologia (psicolinguistica); intelligenza artificiale (elaborazione del linguaggio naturale); semiologia
- Sintassi: l'evoluzione del programma di Chomsky ; la fase attuale della grammatica generativa; altre teorie sintattiche
- Semantica: concetti introduttivi: senso, denotazione, forma logica; stereotipi e prototipi; semantica formale e sua applicazione alle lingue naturali; semantica linguistica (analisi componenziale, relazioni di senso); strutture semantiche impiegate in intelligenza artificiale
- Pragmatica; teoria degli atti linguistici; teoria della conversazione

BIBLIOGRAFIA

M.Santambrogio (a cura di), *Introduzione alla filosofia analitica del linguaggio*, (Laterza), Roma-Bari 1992;

P.Casalegno, *Filosofia del linguaggio*, (la Nuova Italia Scientifica), Roma 1997.

ESAME

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta.

G4210	Progettazione integrale	131
GA470	Progettazione urbanistica	133
G4330	Progetto di strutture	134
G4480	Recupero e conservazione degli edifici	136
G0830	Riabilitazione strutturale	138
GA490	Rilievo urbano e ambientale	140
G4600	Scienza delle costruzioni	144