



**UNIVERSITÀ DI PISA**

**Facoltà di Ingegneria**

**Consiglio aggregato dei Corsi di Studio in Ingegneria Edile**

**56126 Pisa - Via Diotisalvi, 2**

**tel. 050/553502 – fax 050/553495**

**ANNO ACCADEMICO 2006/2007**

# **Guida al Corso di Laurea in INGEGNERIA EDILE**

**con i  
Programmi degli Insegnamenti**

## 1. PROFILO PROFESSIONALE

Alla domanda che proviene dal mondo del lavoro il CdS\_Ed risponde anche con la formazione di Ingegneri Junior, capaci di affrontare il progetto e la direzione dei lavori di opere edilizie ordinarie, di far parte di gruppi di progettazione di opere complesse coordinati da un Laureato Specialista, di dirigere i cantieri, di eseguire controlli di qualità dei prodotti e dei componenti edilizi, di partecipare ai processi della loro produzione, nonché di essere Responsabili di procedimento di opere pubbliche. A tali esigenze l'Università di Pisa ha inteso corrispondere con una formazione offerta dalla Facoltà di Ingegneria, mirata a fornire sia le adeguate basi scientifico-culturali, sia le conoscenze specifiche per l'acquisizione di competenze di natura operativa e tecnica.

La figura professionale che ne risulta è caratterizzata dalla competenza di poter dare un valido contributo anche nell'elaborare piani territoriali ed urbanistici e progetti di organismi edilizi in grado di soddisfare le esigenze del committente/utilizzatore, con la dovuta attenzione ai valori storici ed ambientali oltre che al contesto urbano nel quale l'opera verrà realizzata.

E' su queste basi che il Corso di Studio in Ingegneria Edile ha inteso dare una formazione universitaria triennale finalizzata ad assicurare al laureato l'ingresso nel mondo del lavoro con un'adeguata conoscenza scientifica di base e padronanza di metodi e strumenti operativi oltre che di specifiche conoscenze professionali, mettendolo in condizioni di accedervi nelle varie forme previste dall'attuale ordinamento nazionale, da dipendente di ente pubblico o privato o da libero professionista, tramite Esame di Stato.

### **PRINCIPALI SBOCCHI PROFESSIONALI**

L'ingegnere edile potrà operare come libero professionista o associato in società di ingegneria, ma anche lavorare per conto di privati o di enti pubblici, in qualità di dipendente negli organi tecnici degli enti pubblici territoriali o di aziende di stato, negli uffici di progettazione e nei cantieri di imprese di costruzioni, presso industrie produttrici di componenti o di sistemi per l'edilizia.

Il campo di attività si è venuto ampliando in anni recenti per la crescente sensibilità in materia di benessere ambientale, accessibilità, sicurezza e qualità delle costruzioni, oltre che di conservazione e valorizzazione del patrimonio edilizio pubblico e privato e di salvaguardia e valutazione ambientale.

## 2. L'OFFERTA DIDATTICA

### **ORGANIZZAZIONE DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA EDILE**

Il Corso di Laurea (triennale) in Ingegneria Edile prevede un unico curriculum con 18 esami. L'attività didattica è articolata in: lezioni in aula; esercitazioni applicative; laboratori progettuali; tirocini e stage facoltativi, finalizzati a porre lo studente in contatto con il mondo professionale, dell'impresa e dell'industria edilizia.

### **ATTIVITA' FORMATIVE**

#### **Attività formative di base**

Geometria, Analisi matematica I e II, Meccanica razionale, Fisica generale, Disegno dell'architettura, Storia dell'architettura.

#### **Attività formative caratterizzanti**

Architettura tecnica, Ergotecnica edile, Architettura e composizione architettonica, Tecnica urbanistica, Scienza delle costruzioni, tecnica delle costruzioni, Fisica tecnica ambientale.

#### **Attività affini o integrative**

Tecnologia dei materiali e chimica applicata, Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, Diritto urbanistico e Sociologia urbana.

**Altre attività formative**

Informatica grafica, prova della lingua inglese, attività a scelta dello studente, Prova finale.

## IL MANIFESTO DELLA LAUREA

### PRIMO ANNO

Analisi matematica I (12 CFU - 1° per.) [MAT/05]  
Geometria (9 CFU - 1° per.) [MAT/03]  
Analisi matematica II (6 CFU - 2° per.) [MAT/05]  
Meccanica razionale (6 CFU - 2° per.) [MAT/07]  
Disegno dell'architettura (12 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/17]  
Fisica generale (12 CFU - 1°e 2° per.) [FIS/01]  
Prova di conoscenza della lingua inglese (3CFU)

### SECONDO ANNO

Informatica grafica (9 CFU - 2° per.) [ING-INF/05]  
Fisica tecnica ambientale (9 CFU- 2° per.) [ING-IND/11]  
Storia dell'architettura (9 CFU - 1° per.) [ICAR/18]  
Architettura tecnica (12 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/10]  
Scienza delle costruzioni (12 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/08]  
Tecnica urbanistica (8 CFU - 1° e 2° per.) [ICAR/20]

### TERZO ANNO

Architettura e composizione architettonica (8 CFU - 1° e 2° per.) [ICAR/14]  
Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, diritto urbanistico e sociologia urbana\* (9 CFU- 1° e 2° per.) [IUS/10, SPS/10]  
Ergotecnica edile (8 CFU - 1° e 2° per.) [ICAR/11]  
Tecnica delle costruzioni (12 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/09]  
Tecnologia dei materiali e chimica applicata (9 CFU - 1° per.) [ING-IND/22]  
A scelta dello studente # (9 CFU)  
Prova finale (6 CFU)

#### Note

\* Insegnamento integrato costituito dai moduli *Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia e diritto urbanistico* (6 CFU) (IUS/10) e *Sociologia urbana* (3 CFU) (SPS/10)

#### # Insegnamenti consigliati (9 CFU):

##### *a chi intenda continuare con la Laurea Specialistica in Ingegneria Edile*

- Pianificazione urbana e territoriale (9 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/20]
- Chimica e tecn. del restauro e della conserv.ne dei mat. (9 CFU - 1° per.) [ING-IND/22]

##### *a chi intenda accedere alla professione come Ingegnere Edile Junior*

- Tecnica e sicurezza dei cantieri (9 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/11] (*utile per il conseguimento della qualifica di COORDINATORE PER LA SICUREZZA E DIRETTORE DI CANTIERE unitamente al superamento dell'esame di Ergotecnica edile* [ICAR/11] *previsto al terzo anno di corso*)
- Economia ed estimo civile (9 CFU - 1° per.) [ICAR/22] (Insegnamento attivo per la Laurea Specialistica in Ing. Edile)

### Laboratori

Le attività di laboratorio sono a frequenza obbligatoria con un minimo dell'80% per consentire il "conseguimento di titoli universitari conformi alle direttive europee per la formazione degli architetti e degli ingegneri edili" così come previsto dalla classe 4 – allegato 4 "Scienze dell'Architettura e dell'Ingegneria

Edile” di cui al Decreto Ministeriale 4 Agosto 2000.

*Al primo anno*

Laboratorio (di 40 ore) gestito da Disegno dell’architettura

*Al secondo anno*

Laboratorio (di 40 ore) gestito da Informatica grafica;

Laboratorio (di 30ore) gestito da Tecnica urbanistica

Laboratorio (di 40 ore) gestito da Fisica tecnica ambientale

Laboratorio (di 40 ore) gestito da Storia dell’architettura

Laboratorio (di 40 ore) gestito da Architettura tecnica

*Al terzo anno*

Laboratorio (di 30 ore) gestito da Architettura e comp. Architettonica

Laboratorio (di 40 ore) gestito da Ergotecnica edile

**Precedenze tra esami**

[tra parentesi gli esami propedeutici]

Analisi matematica II [Analisi matematica I]

Architettura e composizione architettonica [Storia dell’architettura, Disegno dell’architettura]

Ergotecnica edile [Architettura tecnica]

Fisica tecnica ambientale [Fisica generale, Analisi matematica II]

Impianti termotecnici per l’edilizia[Fisica tecnica ambientale]

Meccanica razionale [Analisi matematica I]

Scienza delle costruzioni [Analisi matematica II, Meccanica razionale]

Tecnica delle costruzioni [Scienza delle costruzioni]

Tecnica e sicurezza nei cantieri [Ergotecnica edile]

Pianificazione urbana e territoriale [Tecnica urbanistica]

Tecnica urbanistica [Disegno dell’architettura]

**IL PRESIDENTE DEL CORSO DI LAUREA**

Presidente è il Prof. Pier Luigi Maffei, con ufficio presso la sede di Architettura e Urbanistica del Dipartimento di Ingegneria Civile Via Diotisalvi 2, 56126 Pisa, Tel. 050-553502, Fax 050-553495; e-mail: pl.maffei@ing.unipi.it

**ILCOORDINATORE DIDATTICO**

Coordinatore Didattico del Corso è la Dott.ssa Alessandra Bacci, il cui ufficio è collocato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, sede di Vie e Trasporti, Via Diotisalvi 2, piano I., Tel 050-554421, Fax 050-553573, e-mail: alessandra.bacci@ing.unipi.it.

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**  
**del Corso di Laurea in**  
**INGEGNERIA EDILE**

# ANALISI MATEMATICA I

Prof. : Pedrazzoli Mario

SSD MAT/05– CFU 12

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 120**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento fornisce un approccio culturale al metodo scientifico e una conoscenza degli strumenti matematici fondamentali per affrontare dal punto di vista analitico i problemi tecnici e tecnologici sottesi dal progettare e dal costruire per l'architettura. In particolare è trattato il calcolo differenziale ed integrale delle funzioni di una variabile.

## **programma delle lezioni**

**PRELIMINARI:** simboli di logica. Insiemi; operazioni fra insiemi. Insiemi numerici: i numeri naturali, i numeri interi, i numeri razionali, i numeri reali. Insiemi limitati: estremo superiore e inferiore, massimo, minimo. Applicazioni e funzioni reali di una variabile reale; estremi di una funzione; funzioni composte ed inverse. Funzioni elementari: esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche; equazioni e disequazioni.

**NUMERI COMPLESSI:** definizione e varie forme dei numeri complessi. potenze e radici n-esime con rappresentazione geometrica.

**SUCCESSIONI E LORO LIMITI:** successioni di numeri reali; limiti. Teoremi fondamentali; successioni monotone.

**FUNZIONI REALI E LORO LIMITI:** classificazione di punti rispetto ad insiemi di una retta.; insiemi aperti e chiusi; definizione di limite di funzioni di una variabile reale; teoremi fondamentali. Infinitesimi e infiniti: confronto di infinitesimi; parti principali e principio di sostituzione; lo stesso per gli infiniti.

**FUNZIONI CONTINUE:** definizione di funzione continua in un punto e in un insieme; proprietà delle funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in chiusi e limitati.

**DERIVATE E DIFFERENZIALI:** definizione di derivata; significato geometrico; regole di derivazione; derivate successive. Definizione di differenziale e suo significato geometrico. Crescenza e decrescenza; massimi e minimi relativi. Teoremi di Rolle, Lagrange e Cauchy e loro conseguenze; regola di l'Hospital. Formula di Taylor: applicazioni al calcolo dei limiti; calcoli approssimati. Convessità, concavità, flessi. Asintoti.

**POLINOMI ED EQUAZIONI ALGEBRICHE:** polinomi; principio di identità; divisione dei polinomi; teorema fondamentale dell'algebra e sue conseguenze. Equazioni algebriche a coefficienti reali.

**INTEGRALI:** definizione di integrale secondo Riemann e secondo Mengoli Cauchy; integrabilità delle funzioni continue; misurabilità di un rettangoloide. Proprietà degli integrali. Teorema fondamentale del calcolo integrale; integrali indefiniti. Regole di integrazione.

## **attività di laboratorio**

Nessuna

## **testi di riferimento.**

O.G. MANCINO: Lezioni di Analisi Matematica, Vol 1, Ed. Felici (1993).

O.G. MANCINO, M. CAPRILI: Esercizi e Complementi di Analisi Matematica, Vol 1, Ed. Felici (2000).

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova scritta e prova orale

---

# GEOMETRIA

Prof.: Martelli Mario  
SSD MAT/03– CFU 9

**propedeuticità: nessuna**  
**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di dare le conoscenze basilari per quanto attiene la geometria analitica, la geometria proiettiva e la geometria descrittiva, in tutti gli aspetti direttamente e indirettamente connessi con l'identificazione sul piano e nello spazio di forme geometriche.

## **programma delle lezioni**

**GEOMETRIA VETTORIALE:** Vettori applicati. Richiami di calcolo vettoriale. Sistemi di riferimento. Prodotto scalare di vettori applicati. Spazi  $\mathbb{R}^n$ .

**MATRICI E DETERMINANTI:** Definizioni ed operazioni sulle matrici. Definizione di determinante. Proprietà dei determinanti. Teoremi di Laplace. Matrici inverse ed unitarie. Caratteristica di una matrice. Teorema della caratteristica e teorema di Kronecker.

**SISTEMI LINEARI:** Teorema di Capelli, regola di Cramer, risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Sistemi omogenei.

**RAPPRESENTAZIONE ANALITICA DELLE RETTE E DEI PIANI:** Parallelismo, ortogonalità, angoli, allineamenti, orientamenti. Geometria in  $\mathbb{R}^n$ .

**CURVE E SUPERFICI:** Ellisse, iperbole, parabola, circonferenza. Sfere, coni e cilindri, superfici di rotazione. Proiezioni e sezioni.

**CONICHE E QUADRICHE:** Elementi impropri, elementi immaginari, birapporti, gruppi armonici. Intersezioni con rette e piani, rette tangenti e piani tangenti. Coniche e quadriche degeneri, polarità, costruzioni geometriche. Classificazione delle coniche e delle quadriche, equazioni in forma ridotta, elementi di simmetria, ricerca delle direzioni principali.

**attività di laboratorio: nessuna**

## **testi di riferimento:**

M. MARTELLI, E. RIPOLI, *Elementi di Geometria e Algebra Lineare*, Edizioni ETS, Pisa.

## **modalità di svolgimento degli esami:**

una prova scritta e una prova orale.

# ANALISI MATEMATICA II

Docente: dott. De Pascale Luigi

## SSD MAT/05– CFU 6

**propedeuticità: Analisi matematica I**  
**lezione: ore 60**

### **obiettivi formativi**

L'insegnamento fornisce al tempo stesso un approccio culturale al metodo scientifico e una conoscenza degli strumenti matematici fondamentali per affrontare dal punto di vista analitico i problemi tecnici e tecnologici sottesi dal progettare e dal costruire per l'architettura. In particolare sono trattati: il calcolo differenziale per le funzioni di più variabili, gli integrali curvilinei, gli integrali delle funzioni di più variabili, gli integrali superficiali, le equazioni differenziali ordinarie.

### **programma delle lezioni**

**FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI:** Insiemi nello spazio euclideo ad  $n$  dimensioni. Funzioni di più variabili. Loro limiti e continuità. (Lezioni:4, Esercitazioni:1)

**DERIVATE E DIFFERENZIALI DELLE FUNZIONI DI PIU' VARIABILI:** Derivate parziali e differenziali totali delle funzioni di più variabili. Formula di Taylor per le funzioni di più variabili. Massimi e minimi per le funzioni di più variabili. Teorema del Dini. Curve e Superfici regolari.

**INTEGRALI CURVILINEI E FORME DIFFERENZIALI:** Curve generalmente regolari. Lunghezza di una curva. Ascissa curvilinea. Integrali curvilinei delle funzioni. Integrali curvilinei delle forme differenziali lineari. Orientazione di una superficie. Integrali curvilinei delle forme differenziali estesi al bordo di una superficie. Forme differenziali integrabili.

**EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE:** Definizione di equazione differenziale. Problema di Cauchy. Concetti di integrale generale, particolare e singolare. Equazioni differenziali lineari. Integrazioni di alcuni tipi di equazioni differenziali.

**INTEGRALI DELLE FUNZIONI DI PIU' VARIABILI:** Misura degli insiemi nello spazio euclideo ad  $n$  dimensioni. Integrali multipli delle funzioni continue estesi a domini limitati. Formule di riduzione degli integrali multipli. Formule di Gauss-Green. Cambiamento di variabili negli integrali multipli.

**INTEGRALI SUPERFICIALI E FORME DIFFERENZIALI BILINEARI:** Area di una superficie. Integrali superficiali delle forme differenziali bilineari. Formula di Stokes.

### **testi di riferimento:**

O. G. MANCINO. Lezioni di Analisi matematica, volume secondo. Editrice universitaria Felici, Pisa (2002)  
O. G. MANCINO-M. Caprili. Esercizi e complementi di Analisi Matematica, volume secondo. Editrice universitaria Felici, Pisa (1999).

### **modalità di svolgimento degli esami:**

L'esame sarà costituito da una prima parte scritta e da una seconda parte orale. Se le condizioni esterne lo permetteranno (disponibilità di aule e di ore) saranno possibili due compiti di esonero durante lo svolgimento del corso.



# MECCANICA RAZIONALE

Prof.: Amendola Giovambattista

## SSD MAT/07– CFU 6

**propedeuticità: Analisi matematica I**  
**lezione: ore 60**

### **obiettivi formativi**

L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire le basi teoriche per la trattazione analitica dei problemi statici e dinamici delle costruzioni; vengono studiate le grandezze fondamentali della meccanica, le forze e il vincolo, la statica e la dinamica dei corpi rigidi, le sollecitazioni equivalenti e il problema dell'equilibrio.

### **programma delle lezioni**

**CAMPI VETTORIALI.** Operazioni algebriche tra vettori, calcolo differenziale e la sua applicazione alle linee. Momento di un vettore, sistemi equivalenti ed equilibrati. Linee vettoriali, lavoro e campi conservativi.

**GEOMETRIA DELLE MASSE.** Proprietà del centro di massa. Momento statico, di inerzia e centrifugo: tensore di inerzia. Centro dei momenti statici.

**CINEMATICA.** Velocità e accelerazione di un punto: loro rappresentazioni in forma intrinseca, in coordinate cartesiane ortogonali, in coordinate cilindriche e in coordinate polari nel piano. Studio dei moti rigidi. Cinematica relativa.

**STATICA.** Equazioni della statica di uno o più corpi rigidi, liberi o vincolati. Principio dei lavori virtuali. Stabilità dell'equilibrio. Travature reticolari. Caratteristiche di sollecitazione: momento flettente, sforzo normale e di taglio.

**DINAMICA.** Grandezze fondamentali della cinematica delle masse. Forze d'inerzia e principio di d'Alembert. Equazioni cardinali della dinamica. Equazioni di Eulero e di Lagrange. Dinamica di corpi vincolati e calcolo delle reazioni vincolari. Moti di precessione. Oscillazioni libere e forzate. Dinamica e statica relativa.

### **testi di riferimento**

T. MANACORDA, Esercizi di Meccanica Razionale, Libreria Scientifica Giordano Pellegrini, Pisa.

T. MANACORDA, Appunti di Meccanica Razionale, Libreria Scientifica Giordano Pellegrini, Pisa.

### **modalità di svolgimento degli esami**

L'iscrizione per sostenere la prova scritta deve essere effettuata presso il Dipartimento di Matematica Applicata "U.Dini" entro le ore 12 del giorno precedente l'inizio di ogni appello.

# DISEGNO DELL'ARCHITETTURA

Prof. ing. Mariano Antonio

SSD ICAR/17– CFU 12

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 80 e attività di laboratorio: ore 40**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento si pone come obiettivo la ricerca e l'insegnamento dei metodi e degli strumenti che consentono di "leggere, vedere e disegnare" lo spazio architettonico; si eseguono applicazioni pratiche di differenti modi e tecniche di rappresentazione architettonica.

E' previsto un laboratorio di 40 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

INTRODUZIONE AL CORSO: La scrittura. Gli strumenti. Costruzioni geometriche elementari per il disegno di tangenti, bisettrici, poligoni, curve, ecc.

LE PROIEZIONI ORTOGONALI: rappresentazione di punti, rette e piani. Condizioni di appartenenza e problemi di posizione; intersezioni, parallelismo e perpendicolarità. Ribaltamento, raddrizzamento e retta di massima pendenza del piano; le vere grandezze delle figure piane. Le viste ausiliarie. Rappresentazione di solidi e loro intersezione con rette e piani. Compenetrazioni fra solidi.

LE PROIEZIONI ASSONOMETRICHE.

LE PROIEZIONI PROSPETTICHE.

LE PROIEZIONI QUOTATE.

LA TEORIA DELLE OMBRE: ombre proprie e portate da sorgenti luminose diverse nelle p. ortogonali, assonometriche e prospettive. Ombre sovrapposte (ritorno d'ombra).

LE COPERTURE DEGLI EDIFICI: tetti a padiglione e a colmo assegnato. Principali volte semplici e composte.

IL DISEGNO NELLA PROGETTAZIONE EDILIZIA: Elementi grafici di base. Redazione di elaborati architettonici.

## **attività di laboratorio**

Disegno di grafici esplicativi degli argomenti trattati nelle lezioni.

Sviluppo degli elaborati per un progetto definitivo di un organismo edilizio.....

## **testi di riferimento**

BONFIGLI C. E BRAGGIO C.R.: Geometria descrittiva e prospettiva. Hoepli ed. - Milano

NOCERA M. : Note sul ribaltamento dei piani nelle p.o. S.E.U. ed.- Pisa

NOCERA M. : Il metodo dell'ellisse indicatrice nelle assonometrie cavaliere. S.E.U. ed.- Pisa

CASTIGLIA R.: Le ombre nel disegno. S.E.U. ed.- Pisa

## **modalità di svolgimento degli esami**

prova grafica – durata 4h 30'

prova orale con presentazione degli elaborati sopra indicati.

# FISICA GENERALE

Prof.: Fronzoni Leone

SSD FIS/01– CFU 12

**propedeuticità: nessuna**

**lezione : ore 120**

## **obiettivi formativi**

Vengono affrontati tutti i campi della fisica tradizionale, dalla meccanica all'elettromagnetismo, con una trattazione rivolta agli aspetti teorici ma altresì agli aspetti legati al progettare e al costruire

## **programma delle lezioni**

**MECCANICA:** Moto in una dimensione: Velocità media. Velocità istantanea. Accelerazione. Moto unidimensionale con accelerazione costante. Corpi in caduta libera.

Le leggi del moto: Il concetto di forza. La prima legge di Newton e i sistemi inerziali. Massa inerziale. La seconda legge di Newton. La forza gravitazionale e il peso. La terza legge di Newton. Forze di attrito. Seconda legge di Newton applicata al moto circolare uniforme. Moto circolare non uniforme. Moto in presenza di forze ritardanti dipendenti dalla velocità. Le forze fondamentali della natura. Il campo gravitazionale. Moto in sistemi accelerati.

Lavoro ed energia: Lavoro svolto da una forza costante. Prodotto scalare di due vettori. Lavoro svolto da una forza variabile. Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica. La Potenza.

Energia potenziale e conservazione dell'energia: Energia potenziale. Forze conservative e non conservative. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Lavoro svolto da forze non conservative. Conservazione dell'energia in generale.

Quantità di moto e urti: Quantità di moto e sua conservazione. Impulso e quantità di moto. Urti elastici e anelastici in una dimensione. Urti in due dimensioni. Il centro di massa. Moto di un sistema di particelle.

Relatività: Il principio della relatività newtoniana. L'esperimento di Michelson-Morley. Il principio di relatività di Einstein. Conseguenze della relatività ristretta. Le trasformazioni di Lorentz. Quantità di moto relativistica e forma relativistica delle leggi di Newton. Energia relativistica. La massa come misura dell'energia.

Moto rotazionale: Velocità angolare e accelerazione angolare. Cinematica rotazionale. Relazioni fra grandezze angolari e lineari. Energia cinetica rotazionale. Momento delle forze e prodotto vettoriale. Equilibrio di un corpo rigido. Relazione fra momento delle forze e accelerazione angolare. Il momento angolare. Conservazione del momento angolare. Rotazione dei corpi rigidi. La legge di gravitazione universale ed il moto dei pianeti.

Moto oscillatorio: Moto armonico semplice. Moto di una massa collegata a una molla. Energia di un oscillatore armonico semplice. Moto del pendolo. Oscillazioni smorzate. Oscillazioni forzate.

Moto ondulatorio: Tipi di onde. Propagazione dell'onde unidimensionali trasversali. Propagazione di onde sinusoidali. Sovrapposizione interferenza di onde. La velocità delle onde trasversali nelle corde. Sovrapposizione e onde stazionarie: Sovrapposizione e interferenza di onde sinusoidali. Onde stazionarie. Frequenze naturali in una corda estesa. Battimenti. interferenza temporale.

**MECCANICA DEI FLUIDI :** Pressione. Variazione della pressione con la profondità. Misure di pressione. Forze di galleggiamento e principio di Archimede. Dinamica dei fluidi. Linee di corrente ed equazione di continuità. Teorema di Bernoulli.

**ELETTROMAGNETISMO:** Forze elettriche e campi elettrici: Proprietà delle cariche elettriche. Isolanti e conduttori. La legge di Coulomb. Campi elettrici. Linee di forza del campo elettrico. Flusso elettrico. Il teorema di Gauss. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Moto di una particella carica in un campo elettrico uniforme.

Potenziale elettrico e capacità: Differenza di potenziale e potenziale elettrico. Differenza di potenziale in un campo elettrico uniforme. Potenziale elettrico ed energia potenziale di cariche puntiformi. Potenziale elettrico dovuto a distribuzioni continue di carica. Potenziale di un conduttore carico. Definizione di capacità.

Energia immagazzinata in un condensatore. I dipoli elettrici. Potenziale e campo di un dipolo elettrico. I dielettrici e vettore di induzione elettrica. Cariche di polarizzazione.

Corrente e circuiti a corrente continua: La corrente elettrica. Resistenza e legge di Ohm. Un modello per la conduzione elettrica. Energia e potenza elettrica. Forza elettromotrice. Resistori in serie e in parallelo. Leggi di Kirchhoff e circuiti semplici a corrente continua. Circuiti. Magnetismo: La forza di Lorentz. Deduzione della forza di Lorentz dalla contrazione relativistica. Il campo magnetico. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. Momento agente su una spira in un campo magnetico uniforme. La legge di Biot e Savart. Forza

magnetica fra due conduttori paralleli. Teorema di Ampere Il campo magnetico di un solenoide. Magnetismo nella materia. Legge di Faraday e induttanza: Legge di Faraday dell'induzione. Forza elettromotrice dinamica. Legge di Lenz. Forze elettromotrici indotte e campi elettrici. Autoinduzione. Circuiti R L. Energia immagazzinata in un campo magnetico. Onde elettromagnetiche: Corrente di spostamento e teorema di Ampere generalizzato. Le equazioni di Maxwell. Le onde elettromagnetiche. Produzione di onde elettromagnetiche per mezzo di un'antenna . Energia trasportata dalle onde elettromagnetiche.

**Testi di riferimento**

Principi di Fisica - Seway-EdiSES

Testo di esercizi: Guida allo studente e alla soluzione dei problemi. Principi di fisica -Serway-EdiSES.

**Modalita' di svolgimento degli esami**

Esame scritto e orale.

# INFORMATICA GRAFICA

Prof.: Mingozi Enzo

SSD ING-INF/05 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 50 e attività di laboratorio: ore 40**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento fornisce le basi teoriche e gli strumenti operativi per l'utilizzazione dell'informatica a supporto della progettazione architettonica e urbanistica; si studiano le nozioni fondamentali dell'informatica, i principali linguaggi di programmazione, le caratteristiche dell'elaboratore e la struttura dei sistemi per la grafica architettonica; nelle esercitazioni si esegue un progetto utilizzando il CAD.

E' previsto un laboratorio di 40 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

**PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DI UN CALCOLATORE.** Struttura del calcolatore: il modello di von Neumann. Descrizione di un modello semplificato di processore. Descrizione delle periferiche di uso comune. Software di base e sistema operativo. Il file system. Esempificazione con Windows 2000 o con WindowsXP.

**IL CALCOLATORE COME STRUMENTO PER LA PRODUTTIVITÀ PERSONALE.** Fogli elettronici: Excel 2000. Formule, grafici, risoluzione per via numerica di equazioni, sistemi lineari e non lineari. Basi di dati: modello relazionale. Utilizzo di Access 2000 per la definizione, riempimento ed interrogazione di basi di dati.

**RAPPRESENTAZIONE DELLE INFORMAZIONI:** Rappresentazione binaria di numeri naturali e caratteri. Rappresentazione delle immagini: immagini raster ed immagini vettoriali.

## **attività di laboratorio**

**SOFTWARE CAD.** Impostazione dell'ambiente di disegno: comandi e variabili di sistema. Sistemi di coordinate, creazione di oggetti. Visualizzazione e modifica dei disegni. Testo e quote. Gestione del contenuto. Operazioni nello spazio tridimensionale. Creazioni di oggetti tridimensionali. Modifiche in 3D. Modifica dei solidi in 3D. Il rendering. Creazione di immagini raster. Esempificazione con Autocad.

## **testi di riferimento**

S. CERI, D. MANDRIOLI, L. SBATTELLA, Istituzioni di Informatica, McGraw-Hill editore.

G. MICHAEL SCHNEIDER, JUDITH L. GERSTING, Corso di Informatica - Hardware, Software, Applicazioni, Jackson Libri

PAUL MC FEDRIES ET AL., MICROSOFT Office 97 , SAMS Publishing, Indianapolis, IN, 1996.

M. DAVIS, Come usare Access Versione 2.0, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano, 1994.

ROGER JENNINGS, La grande Guida - ACCESS 97, Jackson Libri, 1997.

RON PERSON, La grande Guida - EXCEL 97, Jackson Libri, 1997.

B.S. GOTTFRIED, Excel 2000 per l'Ingegneria, McGraw-Hill

S.. C. BLOCH, Excel per Ingegneri, Apogeo

LUCA GUARDIGLI, Temi di Progettazione Edile Assistita, Tipolitografia Benedettina Editrice Parma, Parma 1997

A.YARWOOD, Autocad 14 GUIDA PRATICA, Tecniche Nuove, Milano 1998.

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova scritta e Prova orale.

La presentazione di elaborati di progetto realizzati al CAD è prerequisito per l'accesso all'esame.

# TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Prof.: Marchetti Augusto  
SSD ING-IND/22 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**  
**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento tratta le applicazioni della chimica nell'edilizia e le tecnologie dei materiali per le costruzioni edili: leganti aerei e idraulici, calcestruzzo, acciaio e leghe metalliche, materiali ceramici, materie plastiche, legno, vetro, materiali compositi.

## **programma delle lezioni**

La struttura atomica della materia. Le leggi fondamentali della chimica. I legami chimici: caratteristiche distintive e loro riflesso sulle proprietà dei materiali. Le soluzioni e la solubilità. Il pH: definizione ed esempi di calcolo. Disposizione degli atomi nei cristalli metallici. Stati di aggregazione della materia. Passaggi di stato. Equilibri di fase. Concetto di fase. I diagrammi di stato e loro significato. Descrizione dei diagrammi di stato. Il sistema Ferro Carbonio. I diagrammi di stato del Ferro puro e le trasformazioni allotropiche. Divisione convenzionale tra Acciai e Ghise. Gli acciai inossidabili come esempio di acciai speciali. I trattamenti termici sugli acciai e la trasformazione eutettoide. Definizione della Martensite e della trasformazione Martensitica. Proprietà meccaniche. I tipi di sollecitazioni semplici. Concetto di Sforzo e di Deformazione. La curva sforzo - deformazione e sua determinazione. Il comportamento viscoelastico dei materiali. Il creep e la modellazione meccanica dei materiali viscoelastici.

I leganti inorganici usati in edilizia. Classificazione e caratteristiche distintive. I leganti aerei: il gesso e la calce aerea. I leganti idraulici e il sistema Calce-Silice. Le calci Idrauliche per cottura di calcari Marnosi e per miscela. La reazione pozzolanica. Il cemento Portland. Componenti mineralogici del clinker e reazioni di idratazione. Importanza del rapporto acqua / cemento. Il calcestruzzo e relative cause di degrado. La corrosione: distinzione tra corrosione secca ed umida. Accoppiamento galvanico tra materiali diversi. La protezione galvanica anodica e catodica.

I materiali polimerici. I polimeri Termoplastici. I polimeri amorfi e cristallizzabili. Le gomme naturali ed artificiali. Il processo di vulcanizzazione. Il concetto di elasticità entropica. Le resine termoindurenti epossidiche e poliestere. Cenno sui materiali compositi. Il legno: struttura e caratteristiche fisico meccaniche.

## **testi di riferimento**

W. F. SMITH - Scienza e Tecnologia dei Materiali  
MARCHESE – Tecnologia dei materiali e chimica applicata  
R.LIONE, O. FIANDACA, V. RINALDO – Il Legno  
V. A. ROSSETTI – Il Calcestruzzo  
P. PEDEFERRI, L. BERTOLINI – La durabilità del Calcestruzzo armato

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale

# FISICA TECNICA AMBIENTALE

Prof.: Leccese Francesco  
SSD ING-IND/11 – CFU 9

**propedeuticità: Fisica Generale, Analisi matematica II**  
**lezione: ore 50 e attività di laboratorio: ore 40**

## **obiettivi formativi**

Fornire nozioni di base sui seguenti temi: valutazione delle dispersioni termiche degli edifici e riduzione dei consumi energetici; climatizzazione degli ambienti e benessere termoigrometrico; illuminamento degli ambienti; acustica delle sale e isolamento acustico degli edifici.

## **programma delle lezioni**

**TERMOFISICA DELL'EDIFICIO.** Richiami sui principi della termodinamica. Equazioni di bilancio per un sistema aperto a più bocche. Diagrammi di stato per fluidi bifase. Moto dei fluidi per differenze di temperatura. Macchina frigorifera a compressione di vapore, pompa di calore. Trasmissione del calore. La conduzione: postulato di Fourier ed equazione di Fourier. Semplici problemi in simmetria piana e cilindrica. Fondamenti di convezione. Scambiatori di calore. L'irraggiamento termico. L'irraggiamento solare: trasmissione del calore attraverso pareti opache e trasparenti; collettori solari. La miscela aria-vapore. Diagrammi psicrometrici. Principali trasformazioni della miscela aria-vapore. Fenomeni di condensa superficiale ed interstiziale nelle pareti. La climatizzazione degli ambienti.

**L'ACUSTICA DEGLI AMBIENTI.** Onde elastiche in un fluido. Livelli in decibel. Acustica geometrica e limiti di validità. Psicoacustica: caratteristiche della sensazione uditiva, audiogramma normale e scala dei fon. Il fonometro. Potere fonoisolante di una parete e legge di massa. Acustica architettonica: condizioni per una buona acustica, correzione acustica. Isolamento acustico.

**L'ILLUMINAMENTO DEGLI AMBIENTI.** Grandezze fotometriche. Unità fotometriche. Caratteristiche delle sorgenti luminose. Principali tipi di lampade e di apparecchi. Calcolo degli illuminamenti: sorgenti puntiformi e sorgenti estese. Livelli di illuminamento. Illuminazione di ambienti chiusi ed aperti. Illuminazione dovuta alla luce diurna e dimensionamento del finestrato.

## **attività di laboratorio**

Dimensionamento di una macchina refrigerante. Caratteristiche termiche dei materiali edili e normativa relativa. La trasmissione del calore attraverso le strutture edilizie. I vetri nell'edilizia. L'isolamento termico degli edifici e il risparmio energetico; la normativa. Misura dell'umidità relativa. Componenti edilizi e strutture edilizie, dimensionamento igrometrico; la normativa. Le condizioni ambientali per il benessere termoigrometrico. La qualità dell'aria. Il condizionamento di una sala: caso estivo e caso invernale. Le facciate e coperture ventilate, prestazioni energetiche. Il rumore ambientale; la normativa. Progetto illuminotecnico di un ambiente in luce artificiale e in luce naturale; la normativa.

## **testi di riferimento**

- Çengel Y.A.: *Termodinamica e trasmissione del calore*. McGraw-Hill.
- Alfano G., Filippi M., Sacchi E.: *Impianti di climatizzazione per l'edilizia*. Masson, Milano
- Vandeplanque P.: *Illuminotecnica*. Tecniche Nuove, Milano.
- Cirillo E.: *Acustica Applicata*. McGraw-Hill.
- Appunti vari messi a disposizione dal docente.

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale. Iscrizione tramite lista, presso il Dipartimento di Energetica.

# STORIA DELL'ARCHITETTURA

Prof.: Karwacka Eva Jolanta

SSD ICAR/18 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 50 e attività di laboratorio: ore 40**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento propone trattazioni dei periodi storici dall'antica Grecia all'età della transizione, mettendo in risalto le caratteristiche tipologiche, costruttive, spaziali e stilistiche delle opere più significative e fornendo un'interpretazione dell'evento studiato inquadrato nel panorama culturale, sociale e economico. Si tende a dotare gli studenti di strumenti di analisi storica e critica esaminando le varie correnti e i momenti significativi per l'architettura e urbanistica, nonché presentando una serie di temi incentrati sui protagonisti e su alcune opere chiave. Considerando l'importanza del linguaggio visivo sul versante dell'indagine conoscitiva del fatto architettonico e urbanistico e delle modalità stesse della progettazione e realizzazione dell'opera, il corso prevede attività di laboratorio mirata alla lettura critica e all'interpretazione di opere paradigmatiche in forma grafica. Allo scopo di completare la formazione culturale dello studente si affrontano inoltre, i metodi e le tecniche di ricerca a livello analitico e critico.

E' previsto un laboratorio di 40 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

**TEMI GENERALI:** Le radici dell'architettura; il significato del termine "architettura", architettura e città; lo spazio e i suoi significati; il linguaggio dell'architettura: l'ordine e il codice; architettura e geometria: assialità, centralità, simmetria e proporzione; materiali e tecniche costruttive.

**ARCHITETTURA DELL'ANTICA GRECIA:** Elementi costitutivi, ordini architettonici antichi e classici, tecniche costruttive; templi e luoghi sacri, spazi urbanistici, città, edifici pubblici, abitazioni; aspetti della cultura ellenistica.

**ARCHITETTURA ROMANA:** Tecniche costruttive, ordini architettonici dall'età classica all'età imperiale; templi e luoghi sacri, edifici pubblici, edilizia residenziale, monumenti simbolici e commemorativi; urbanistica e vita sociale: foro e città.

**ARCHITETTURA PALEOCRISTIANA E BIZANTINA:** il cristianesimo dopo l'editto costantiniano di Milano; l'arte cristiana dopo la separazione tra regioni orientali e occidentali dell'Impero; caratteri della basilica cristiana e sue differenze regionali; architettura e decorazione bizantina.

**IL MEDIOEVO:** Architettura religiosa del periodo carolingio e ottoniano; elementi costruttivi del romanico; chiese romaniche in Francia, Germania; edilizia civile in Italia; primo gotico e gotico maturo: organismi architettonici ed elementi costruttivi, forme dello spazio; architettura delle cattedrali di Ile-de-France, in Inghilterra e in Germania; tardo gotico in Inghilterra e in Francia; gotico rayonnant.

**RINASCIMENTO:** Teorie, prospettiva matematica, trattati di architettura; modelli e linguaggio dell'architettura in Italia del primo Quattrocento. L'opera di Filippo Brunelleschi; diffusione del modello fiorentino; l'opera di Leon Battista Alberti; Le città ideali e i sistemi urbani regolari; rinascimento classico, caratteristiche e opere paradigmatiche; opere di Bramante, Michelangelo e Palladio; manierismo in Italia e in Europa.

**BAROCCO E TARDOBAROCCO:** Introduzione al barocco e tardobarocco: elementi costruttivi e forme decorative; cenni sul barocco in Italia e in Europa-opere paradigmatiche; urbanistica barocca in Italia e in Francia.

**ARCHITETTURA NELL'ETA' DELLA TRANSIZIONE:** le correnti storico-artistiche del Settecento in Europa, loro linguaggio e opere paradigmatiche.

## **attività di laboratorio**

Interpretazione in forma grafica (a mano libera) di opere paradigmatiche dell'architettura greca, romana, paleocristiana, bizantina, medievale, rinascimentale e barocca.

Lo studio individuale di un'opera architettonica o urbanistica scelta dallo studente stesso.

## **Testi di riferimento:**



**a) di carattere generale**

C.F. GIULIANI, L'edilizia nell'antichità, Roma 1990

J.P.ADAM, L'arte di costruire presso i Romani, Milano 1988.

R.E. DE FUSCO, Mille anni d'architettura in Europa, Bari 1993 o N. Pevsner, Storia dell'architettura europea, Bari 1976.

J. SUMMERSON, Il linguaggio classico dell'architettura. Dal Rinascimento ai contemporanei, London, 1963

**b) per le grandi periodizzazioni**

S. LLOYD, H.W. MULLER, R. MARTIN, Architettura mediterranea preromana, in Storia Universale dell'Architettura, a cura di P. L. Nervi, Milano, Electa, 1976.

B. WARD PERKINS JOHN, Architettura romana, in Storia Universale, op. cit.

C. MANGO, Architettura bizantina, in Storia Universale, op. cit.

E. KUBACH, Architettura romanica, in Storia Universale, op. cit.

L. GRODECKI, Architettura gotica, in Storia Universale, op. cit.

P. MURRAY, Architettura del Rinascimento, in Storia Universale, op. cit.

CH. NORBERG-SCHULZ, Architettura barocca, in Storia Universale, op. cit.

R. MIDDLETON, Architettura moderna, in Storia Universale, op. cit.

**c) dizionari di architettura:** N. Pevsner, J.Fleming, H. Honour, *Dizionario di architettura*, Torino 1960; W. MULLER, G. VOGEL, *Atlante di architettura*, Milano 1992.

**modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale con presentazione della ricerca su un'opera architettonica ( o urbanistica) scelta e dei disegni delle opere paradigmatiche eseguiti durante il laboratorio.

Iscrizioni all'esame tramite moduli disponibili presso il Dipartimento di Ingegneria Civile- Sezione di Architettura e Urbanistica.

# ARCHITETTURA TECNICA

Docente: Dott. Ing. Giampaolo Munafò

## SSD ICAR/10 – CFU 12

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 80 e attività di laboratorio: ore 40**

### **obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di contribuire a formare capacità di progettazione e realizzazione di organismi edilizi mettendo in relazione la concezione formale ed il programma funzionale del progetto di architettura con lo studio degli elementi costruttivi di fabbrica. E' prevista la realizzazione di un progetto di edilizia residenziale unifamiliari o bifamiliari.

E' previsto un laboratorio di 40 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

### **programma delle lezioni**

Metodo e strumenti di progettazione. Le fasi del processo edilizio, il concetto di valore in architettura tecnica, il metodo di progettazione, lineamenti di analisi funzionale. La rappresentazione del progetto: linguaggio grafico e convenzioni. Leggi e norme sulla progettazione edilizia.

Strumenti per la progettazione nel contesto: gli aspetti compositivi e formali, definizione del concetto di organismo edilizio. Il rapporto dell'organismo edilizio con l'ambiente, il sistema edilizio-ambientale,.

Gli elementi costituenti l'organismo edilizio, i sistemi strutturali, i sistemi tecnologici, il sistema involucro. Il sistema edificio e la scomposizione in sottosistemi di un organismo edilizio (antico o contemporaneo). Gli elementi strutturali, gli aspetti formali, i componenti costruttivi e il loro rapporto con il linguaggio architettonico.

Analisi degli elementi strutturali: le opere di fondazione e il rapporto con il terreno. Scelta del sistema di fondazione in rapporto ai luoghi e alla natura degli edifici e delle caratteristiche strutturali

La struttura in elevazione: caratteristiche portanti e di separazione. Sistemi portanti e di involucro: strutture in muratura portante, in legno, in metallo, in cemento armato e loro combinazioni

La copertura e la sua importanza nel sistema costruttivo. Esempi di coperture, solai, grandi coperture e strutture speciali, gusci, membrane.

Le partizioni interne verticali e orizzontali. Divisori interni, solai intermedi, strutture mobili. Le finiture interne.

Le aperture, aspetti formali e funzionali: il rapporto pieni vuoti, l'areazione, l'illuminazione, gli elementi di chiusura trasparente.

Gli aspetti impiantistici. L'impiantistica nell'edilizia civile; gli impianti di raccolta e smaltimento dei reflui, gli impianti termici, gli impianti idraulici, gli impianti elettrici. Integrazione tra impianti e altri sottosistemi.

Le opere di sistemazione esterna, di completamento e finitura

La scelta dei componenti edilizi in rapporto al luogo, al concetto di sostenibilità: L'organismo edilizio in rapporto alle risorse. Principi di bioedilizia. Principi di Analisi del Valore.

### **attività di laboratorio**

Durante le ore di laboratorio lo studente potrà approfondire i temi trattati a lezione con lo sviluppo di temi pratici da sviluppare in lavori singoli e di gruppo. I lavori sviluppati saranno parte integrante del lavoro dell'anno degli studenti e concorreranno alla valutazione finale.

### **testi di riferimento**

Materiale fornito dal docente

E.Allen, I fondamenti del costruire, ed. Mc Graw Hill

L. Caleca, Architettura Tecnica, Flaccovio, Palermo

Zevi B., Il Nuovo Manuale dell'Architetto, Roma

Bibliografia specifica verrà inoltre fornita specificatamente per ogni argomento

Potrà essere utile anche la consultazione di riviste di settore quali: Modulo, Materiali Edili, Costruire in Laterizio, Arca, Details, ecc.

### **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale. L'ammissione alla prova orale presuppone il completamento delle esercitazioni tematiche e lo svolgimento del progetto dell'anno. Iscrizione all'esame tramite lista presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, sede di Architettura e Urbanistica.

La prova orale consiste in una discussione svolta sul lavoro elaborato durante l'anno, da cui deve risultare la conoscenza di tutti gli argomenti svolti nelle lezioni.

# SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof.: Ligarò Salvatore Sergio

SSD ICAR/08 – CFU 12

**propedeuticità: Analisi matematica II, Meccanica razionale**

**lezione: ore 120**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento è volto alla identificazione, modellazione, progetto e verifica di strutture resistenti elementari costituite da sistemi di travi. L'insegnamento affronta nell'ordine i seguenti argomenti: geometria delle masse, analisi cinematica e statica dei sistemi di travi riguardate come corpi rigidi; analisi cinematica e statica dei sistemi di travi riguardate come corpi elastici; meccanica dei solidi deformabili ed elementi di teoria dell'elasticità; la teoria tecnica delle travi; la crisi nei materiali e le verifiche di resistenza; la crisi nelle strutture: instabilità dell'equilibrio e collasso plastico.

## **programma delle lezioni**

**GEOMETRIA DELLE MASSE.** Le proprietà inerziali dei sistemi materiali discreti e continui. La geometria delle aree. Polarità, antipolarità, ellissi e nocciolo centrale d'inerzia. Uso dei manuali tecnici

**ANALISI CINEMATICA E STATICA DELLE TRAVI E DEI SISTEMI DI TRAVI RIGUARDATE COME CORPI RIGIDI.** La trave, i vincoli e le connessioni. La congruenza per i sistemi di travi rigide soggetti a spostamenti infinitesimi. Le azioni sulle costruzioni. Reazioni vincolari e caratteristiche della sollecitazione. L'equilibrio dei sistemi di travi. I diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione. Le travature reticolari. Il principio dei lavori virtuali per i sistemi di travi rigide. Dualità tra il problema statico e quello cinematico.

**ANALISI CINEMATICA E STATICA DELLE TRAVI E SISTEMI DI TRAVI RIGUARDATE COME CORPI ELASTICI.** Misure locali di deformazione infinitesima e relazioni costitutive elastiche lineari. Il principio dei lavori virtuali per i sistemi di travi elastiche. L'uso di carichi esplorativi per il calcolo di spostamenti in strutture staticamente determinate. Sistemi elastici a basso grado d'indeterminazione statica: il metodo delle forze. Le travi snelle inflesse. Sistemi elastici ad alto grado d'indeterminazione statica: il metodo degli spostamenti. Il calcolo automatico delle strutture. Matrice di rigidezza globale e sue proprietà. Le strutture reticolari.

**MECCANICA DEI SOLIDI DEFORMABILI ED ELEMENTI DI TEORIA DELL'ELASTICITÀ.** L'ipotesi del continuo. Analisi della deformazione. Il tensore della deformazione infinitesima. La compatibilità cinematica. Analisi dello stato di tensione. Il tensore degli sforzi. La compatibilità statica. Rappresentazione dello stato di tensione. Il materiale elastico lineare. Omogeneità ed isotropia. Costanti elastiche e legami costitutivi. L'equilibrio elastico. Teorema d'unicità e sovrapposizione degli stati d'equilibrio. Il principio dei lavori virtuali per i solidi deformabili. Energia di deformazione ed energia potenziale totale. I teoremi energetici.

**IL PROBLEMA DI SAINT VENANT ED I CRITERI DI RESISTENZA DEI MATERIALI.** Le ipotesi fondamentali. Il postulato di Saint Venant. Sollecitazioni indipendenti e sollecitazione combinate. La resistenza dei materiali. Le prove sperimentali. Crisi duttile, fragile e mista. Scelta della grandezza di confronto. I criteri di resistenza e di plasticità per i materiali isotropi. La superficie limite. Misure deterministiche e probabilistiche della resistenza dei materiali. Le verifiche di resistenza per le travi.

**LA CRISI DELLE STRUTTURE: INSTABILITÀ DELL'EQUILIBRIO E COLLASSO PLASTICO.** La capacità portante delle strutture. Lo spazio operativo per la verifica ed i domini di resistenza. Le misure della sicurezza strutturale. Stati limite di esercizio ed ultimi. La normativa europea. La crisi per instabilità dell'equilibrio. Strutture ad elasticità concentrata e/o diffusa. Carico Euleriano e carico critico. La risposta strutturale oltre la soglia elastica. La crisi per collasso plastico. Il calcolo plastico. Il moltiplicatore di collasso. Interazione fra instabilità dell'equilibrio e collasso plastico: le basi del metodo  $\omega$ .

## **testi di riferimento**

L. BOSCOTRECASE, A. Di Tommaso, *Statica Applicata alle Costruzioni*, Patron, Bologna, 1976.A.

CARPINTERI, *Scienza delle Costruzioni*, vol. 1 e 2, Pitagora Editrice, Bologna, 1992.

M. CAPURSO, *Scienza delle Costruzioni*, Pitagora Editrice, Bologna, 1971.

O. BELLUZZI, *Scienza delle Costruzioni*, vol. 1 e 2, Zanichelli, Bologna, 1973.

L. DONATO, *Scienza delle Costruzioni, Parte II*, Editore Colombo Corsi, Pisa, 1955.

## **modalità di svolgimento degli esami**

Il corso utilizza la programmazione didattica modulare con valutazione dinamica del profitto. Il programma è suddiviso in sei moduli. Al termine del ciclo di lezioni corrispondente a ciascuno modulo, segue una prova di verifica scritta in cui sono suggeriti temi riguardanti sia il modulo appena svolto sia quelli trattati in

precedenza. Per ogni anno accademico, la prova intermedia relativa a ciascun modulo è proposta complessivamente sette volte sebbene lo studente non possa sostenerla più di tre volte. Per l'accesso alla prova orale lo studente deve aver conseguito una valutazione almeno sufficiente in tutti i moduli. L'argomento della prova orale riguarda uno dei temi del modulo in cui lo studente ha conseguito la valutazione minore

# ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

Prof. ing. Mariano Antonio

SSD ICAR/10 – CFU 8

**propedeuticità: Storia dell'architettura, Disegno dell'architettura**

**lezioni: ore 50 e attività di laboratorio: ore 30**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento introduce alla progettazione architettonica attraverso l'analisi critica di edifici significativi, realizzati dagli inizi del movimento moderno ad oggi; si intende fornire conoscenze basilari sia sugli aspetti teorici che sugli strumenti di impostazione e controllo della progettazione architettonica.

Le esercitazioni consistono nel progetto di massima e definitivo di organismi edilizi.

E' previsto un laboratorio di 30 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

IL PROGETTO: definizione, finalità, organizzazione e sua specificità in architettura.

METODOLOGIA: strumenti e tecniche di controllo (scale di rappresentazione, grafici, plastici, ecc.); normativa di riferimento, standards edilizi e analisi del contesto (informazione); lettura storico-critica del luogo e delle opere architettoniche (memoria); attività progettuale come sintesi fra gli aspetti spaziali, funzionali e strutturali (creatività).

IL LINGUAGGIO: le tre componenti Vitruviane; significati e significanti dell'architettura; le invarianti zeviane.

I MODELLI: rapporti antropometrici, relazioni funzionali, tipologie e unità ambientali.

## **attività di laboratorio**

Lettura critica di un'opera significativa del Movimento Moderno e del suo autore. Progetto di massima di un'unità ambientale; progetto definitivo di un organismo edilizio ed esecuzione di un plastico di studio

## **testi di riferimento**

Zevi B. Il linguaggio moderno dell'architettura: guida al codice anticlassico. Einaudi ed., Torino 1992.

Taddei D.: Architettura e composizione architettonica. Alinea ed., Firenze 1990

Benevolo L.: La casa dell'uomo. Laterza ed., Bari 1976

Carbonara P.: Architettura pratica. UTET ed., Torino 1976.

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova grafica (6 ore)

Prova orale con presentazione degli elaborati sopra indicati

# LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA, DIRITTO URBANISTICO E SOCIOLOGIA URBANA

Prof. Pardini Stefano  
Prof. Cosmi Francesca  
SSD IUS/10 – SPS/10  
CFU (6+3)

**propedeuticità: nessuna**

## Modulo

### LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA, DIRITTO URBANISTICO

**lezioni: ore 60**

#### **obiettivi formativi**

Gli aspetti trattati riguardano la conoscenza dei soggetti giuridici, dei tipi di obbligazione e delle norme legislative che regolano la realizzazione delle opere pubbliche e private e l'attività urbanistica; viene anche affrontato il tema della normativa di prevenzione ed antinfortunistica.

#### **programma delle lezioni**

I BENI: nozione e categorie (beni e cose; beni immobili, beni mobili, beni mobili registrati, universalità di - I beni: nozione e categorie (beni e cose; beni immobili, beni mobili, beni mobili registrati, universalità di beni mobili, beni pubblici, beni *extra commercium*, cose future, determinate e generiche, fungibili e infungibili, consumabili ed inconsumabili, divisibili ed indivisibili). I frutti. Le pertinenze e la disciplina dei parcheggi privati

I diritti reali: nozione e caratteristiche.

Il possesso (definizione, caratteri, struttura, elementi costitutivi, oggetto, l'acquisto, modificazione, durata e perdita del possesso; gli effetti del possesso) e la detenzione (definizione, caratteri, struttura, elementi costitutivi, oggetto, l'acquisto; distinzione tra possesso e detenzione).

La proprietà: nozione, contenuto (facoltà di godimento e di disposizione), limiti (interni ed esterni, la funzione sociale, il divieto di atti emulativi) e modi di acquisto (originale e derivativo; dei singoli modi di acquisto originale in generale e specificamente l'usucapione, l'occupazione appropriativa).

L'espropriazione (evoluzione storica, nozione di indennizzo ed indennità; decreto legislativo 8 giugno 2001, n. 327, recante: *"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità"*).

Il regime delle distanze tra costruzioni (il regime del codice civile e delle legge speciali).

Il rapporto obbligatorio (nozione, fonti, la prestazione, l'adempimento e la diligenza nell'adempimento)

Il contratto: nozione e autonomia contrattuale, gli elementi, la formazione ed effetti. Il contratto preliminare.

Dei singoli contratti:

- la vendita (nozione; obbligazioni del venditore e dell'acquirente; la garanzia per i vizi e la garanzia per l'evizione; la vendita ad efficacia obbligatoria: vendita di cose future, vendita di cosa indeterminata; vendita di cose altrui; vendita di beni immobili: vendita a misura e vendita a corpo);

-l'appalto (nozione, variazioni, verifiche, garanzie).

- Gli appalti pubblici (conoscenza dei fondamenti generali della disciplina di cui alla L. 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modifiche).

- Il diritto urbanistico e la disciplina dell'attività edilizia:

pianificazione urbanistica; piano regolatore generale (natura, funzione, approvazione, efficacia, estensione, durata, vincoli); regolamento edilizio e programma di fabbricazione; la pianificazione urbanistica di attuazione (i piani particolareggiati di esecuzione, i piani di lottizzazione, le società di trasformazione urbana, i piani per gli insediamenti produttivi); misure di salvaguardia; i vincoli alla gestione del territorio (gli standard urbanistici, le zone di rispetto); il permesso di costruire (evoluzione storica, caratteri, onerosità, disciplina) e la

denuncia di inizio dell'attività; abusivismo edilizio e regime sanzionatorio (sanzioni amministrative, civili penali e fiscali). Concessione in sanatoria e condono edilizio.

Nuova disciplina di cui al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e L. 21 dicembre 2001, n. 443.

**N.B.** - Il corso è strutturato in due moduli: al presente modulo deve essere unito quello di “*Sociologia urbana*” tenuto dal Prof. P.Maffei.

**testi di riferimento:**

La preparazione dell'esame, oltre che con la consultazione del codice civile e dei testi di legge richiamati in programma, potrà effettuarsi sulla base dello studio di qualunque manuale aggiornato, come tra gli altri:

REBERSCHEGG, TONDO, TORCINOVICH : - Diritto civile- CEDAM, Padova

FIALE: - Diritto urbanistico (compendio)- Simone, Napoli

**Modulo**  
**SOCIOLOGIA URBANA - SPS/10 (3CFU)**

**Lezioni: ore 30**

**OBIETTIVI FORMATIVI**

L'insegnamento affronta argomenti riguardanti i caratteri degli insediamenti umani in relazione ai comportamenti e ai mutamenti sociali, introducendo un metodo che consente di analizzare le esigenze da soddisfare e di evidenziare gli eventuali limiti e condizionamenti derivanti dalle strutture previste o presenti sul territorio.

**PROGRAMMA DI MASSIMA**

**STORIA DEGLI INTERVENTI SUL TERRITORIO IN RAPPORTO AI MUTAMENTI SOCIALI:** Concetti introduttivi e cenni storici sui significati, l'organizzazione e le forme del territorio e della città. Rapporti città e territorio, città e campagna.

**METODO PER IL GOVERNO DEL PROCESSO DELLE ENTITÀ COMPLESSE:** L'Analisi del Valore. Approccio funzionale interdisciplinare per la programmazione e la progettazione del territorio e della città nel rispetto delle esigenze dell'attuale e delle future generazioni, ovverosia per garantire uno sviluppo sostenibile. Il valore dell'ambiente naturale. Le riserve della biosfera.

**SISTEMI SOCIALI E SCUOLA DI CHICAGO:** Uomo, Natura, Ambiente, Territorio, Paesaggio, Città. Differenziazione ed integrazione funzionale. Il concetto di rischio sociale. Il comportamento individuale e collettivo nell'ambiente urbano.

**CITTA' E PARTECIPAZIONE SOCIALE:** La partecipazione a scala urbana ed edilizia. Il vicinato, il quartiere, la circoscrizione. Integrazione sociale. Il problema delle persone disabili.

**LA COMPLESSITA' DELLA CITTA':** La città industriale ed il suo declino. Il governo delle città e le scelte territoriali ed urbanistiche. La programmazione del territorio e lo sviluppo sostenibile. Assetto urbano e mercato. La città dei servizi e del tempo libero. Area vasta e localismo. L'Area metropolitana.

**Testi di riferimento**

- Elia G. F., *Sociologia urbana*, Hoepli Ed., Milano 1971
- Elia, G. F., *Viaggio intorno al campanile*, Liguori Ed., Napoli 2002
- Maffei P.L. *Il concetto di valore nell'architettura tecnica*, IlSole24Ore, Milano 2001
- *Atti del Convegno sui cambiamenti climatici “S. Rossore 2004”*

**Modalità di svolgimento degli esami**

- Prova orale con discussione sui contenuti del programma e delle ricerche di gruppo.

# **TECNICA URBANISTICA**

Prof.: Cutini Valerio

**SSD ICAR/20 – CFU 8**

**propedeuticità: Disegno dell'architettura**

**lezione: ore 50 e attività di laboratorio: ore 30**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento studia il rapporto tra risorse ambientali e insediamenti, nonché le tecniche per la definizione degli interventi e la loro gestione; le esercitazioni progettuali consistono in progetti e/o piani a scala urbana con analisi del contesto ambientale, valutazione degli effetti urbanistici e proposte di soluzioni alternative.

E' previsto un laboratorio di 30 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

**IL PROCESSO PIANIFICATORIO E GLI STRUMENTI URBANISTICI:** La fase della programmazione urbanistica: gli strumenti direttori; la fase della definizione dell'assetto territoriale: gli strumenti regolatori; La fase dell'attuazione: gli strumenti attuativi.

**ELEMENTI DI URBANISTICA TECNICA:** Indici, zonizzazione e standard; Gli strumenti della disciplina edilizia; L'intervento sul patrimonio edilizio esistente.

**PRINCIPI E MODELLI DI GEOGRAFIA URBANA:** Il principio di agglomerazione; Il principio di accessibilità; Il principio di interazione spaziale; Il principio di competitività; Il principio di gerarchia; La teoria configurazionale.

**ESERCITAZIONI:** Lettura, analisi ed elaborazione di rappresentazione cartografica; Lettura, analisi ed elaborazione di dati statistici; Lettura, analisi ed elaborazione di Piano di Zona.

## **attività di laboratorio**

Costruzione di un S.I.T. sulla base del rilevamento diretto di una porzione di territorio urbano

## **testi di riferimento**

Lezioni: dispense del docente, oltre ad una estesa serie di testi consigliati per approfondimenti su temi specifici.

Esercitazioni: CUTINI V. (2003) Tecnica Urbanistica. Esercitazioni, ETS, Pisa.

## **modalità di svolgimento degli esami**

Sono ammessi a sostenere l'esame gli studenti che hanno in precedenza presentato gli elaborati delle esercitazioni assegnate, e che sono state valutate dal docente. L'esame consiste in una prova orale, della quale fa parte anche la soluzione per scritto di un esercizio numerico.



# ERGOTECNICA EDILE

Ing. Ernesto Lorenzetti  
SSD ICAR/11 – CFU 8

**propedeuticità: Architettura tecnica**

**lezione: ore 40 e attività di laboratorio: ore 40**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento analizza il processo ed il prodotto edilizio in rapporto alla qualità, alla progettazione operativa, nei riguardi della fattibilità in sicurezza per gli operatori, alle tecnologie impiegabili nella produzione dei componenti edili ed in cantiere, i metodi e gli strumenti per la progettazione e l'organizzazione del cantiere, sia per nuove costruzioni che per il recupero e il restauro. Le esercitazioni riguardano l'organizzazione e il progetto del cantiere per edifici multipiano.

E' previsto un laboratorio di 40 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

**LEGGI E NORME:** Il processo edilizio. Legge quadro in materia di lavori pubblici n. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni, Regolamento di attuazione e Capitolato generale d'appalto delle opere pubbliche. Legge 166/2002. Valore e qualità

**PROGRAMMAZIONE E ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.** La struttura dei costi: dai costi diretti al prezzo. La formazione del budget di commessa: i computi metrici, l'analisi e il calcolo dei fabbisogni della commessa, la determinazione delle durate delle attività, il programma lavori (il diagramma di Gantt, la tecnica del PERT). L'accelerazione del programma lavori. La contabilità analitica: documenti di contabilizzazione dei lavori e analisi degli scostamenti. Il controllo dei tempi e dei costi di esecuzione.

**SICUREZZA NEI CANTIERI:** D.Lgs 626/94, D.Lgs. 494/96, D.Lgs 528/99, DPR 222/03. Il PSC e i POS, le figure. Il programma della manutenzione e il fascicolo dell'opera.

**PROGETTO DEL CANTIERE:** Fondamenti di pianificazione di processi organizzativi. Progettazione e controllo di processi costruttivi. Layout di cantiere

## **INCONTRI CON OPERATORI DEL MONDO DELLA PRODUZIONE**

### **attività di laboratorio**

- Ricerche per gruppi di max 4 persone, su argomenti di cui al programma dell'Insegnamento con temi assegnati ad ogni singolo gruppo che dovranno essere presentati in aula sulle basi di un calendario prestabilito, consegnati al docente alla scadenza prefissata e costituiranno parte della prova d'esame.
- Esercitazione dell'anno finalizzata all'applicazione degli strumenti operativi a verifica progressiva, consistente nella pianificazione della costruzione di un edificio multipiano, con progetto individuale. La prova è obbligatoria per accedere all'esame, viene svolta nei tempi e nei modi programmati e valutata con un giudizio sintetico senza voto.

### **testi di riferimento**

- AA.VV., Manuale di Progettazione edilizia, Hoepli Ed., Milano 1995 (parti indicate)
- 1. UNI - M1 – vol. III, Norme per il disegno tecnico – Edilizia e settori correlati, Milano, 1998
- A. Gottfried, M.L. Trani. Manuale di sicurezza dei cantieri edili: criteri, metodi e strumenti per la gestione e il coordinamento della sicurezza, Hoepli., Milano 2002
- P.L. Maffei, Il concetto di valore nell'architettura tecnica, IlSole24Ore, Milano 2001
- P.N. Maggi, Il processo edilizio e strumenti di ergotecnica edilizia, vol. II, ED. Città Studi, Milano, 1994

### **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale su argomenti teorici e applicativi di cui al programma e presentazione con discussione sui contenuti della ricerca di gruppo e del progetto individuale

# **TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

Prof.: Croce Pietro

**SSD ICAR/09 – CFU 12**

**propedeuticità: Scienza delle costruzioni**

**lezione: ore 120**

## **obiettivi formativi**

Vengono trattati i criteri per la definizione della sicurezza delle costruzioni, le nozioni fondamentali per la progettazione dei sistemi strutturali volti a garantire la stabilità delle opere di architettura; azioni, vincoli, modelli di calcolo, misura della sicurezza con sistemi probabilistici; criteri di progettazione e di esecuzione delle costruzioni in acciaio in cemento armato e in muratura, prove di carico; normativa. Nelle esercitazioni si effettua il progetto di ossature semplici in acciaio e cemento armato.

## **programma delle lezioni**

Comportamento, modellazione, metodi di analisi delle strutture. La normativa tecnica sulle costruzioni. La sicurezza, criteri di verifica. Le azioni sulle costruzioni.

Costruzioni in acciaio: materiali, verifiche di sicurezza del materiale base e dei collegamenti, progettazione di elementi strutturali.

Costruzioni in cemento armato: materiali, verifiche di sicurezza, progettazione di elementi strutturali.

Costruzioni in muratura: materiali, verifiche di sicurezza.

## **testi di riferimento**

Norme Tecniche sulle costruzioni

BALLIO, MAZZOLANI, Strutture in acciaio

AA.VV., Collana Tecnico Scientifica Siderservizi - vol. III/IV/VI

CARAMELLI, MAZZALI, SALVATORE, Progetto e verifica di strutture in acciaio

CARAMELLI, SALVATORE, Progetto e verifica di Strutture in c.a.

TONIOLO, Tecnica delle Costruzioni - Cemento armato

IONI, Tecnologia del costruire

HENDRY, Statica delle strutture su muratura di mattoni

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale ed analisi degli elaborati di progetto

Iscrizione all'esame tramite lista presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale.

# ECONOMIA ED ESTIMO CIVILE

Prof: Rovai Massimo  
SSD ICAR/22 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**  
**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

Si affrontano gli aspetti economici della pratica architettonica e urbanistica approfondendo i principi e i metodi estimativi, con particolare riguardo alle tecniche di valutazione qualitativa e di stima dei costi delle opere edilizie, degli interventi urbanistici e infrastrutturali urbani.

## **programma delle lezioni**

**ELEMENTI DI ECONOMIA POLITICA:** Teoria del consumatore e curva di domanda; Teoria della produzione; Teoria dei costi; Il mercato luogo d'incontro tra domanda e offerta; Tipi di mercato: la concorrenza perfetta, il monopolio, il monopolio bilaterale;

**ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE:** Il bilancio: aspetti economici e patrimoniali; elementi di analisi del bilancio; Il bilancio economico dell'impresa edile; Le decisioni di breve periodo; Gli investimenti ed i criteri di scelta degli investimenti; Le tipologie di costi in edilizia; Il costo globale;

**ELEMENTI DI ECONOMIA DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI:** Le caratteristiche del mercato immobiliare; Il mercato delle costruzioni; Le caratteristiche del processo produttivo edilizio; L'organizzazione e gestione dell'impresa edile; Le modalità di finanziamento dell'impresa edile; Il project-financing;

**MATEMATICA FINANZIARIA:** Considerazioni generali; Interesse semplice e composto; Lo sconto razionale e commerciale; Le periodicità limitate e illimitate; Le poliperiodicità.

**ESTIMO GENERALE:** I postulati estimativi; I criteri di stima; I procedimenti di stima.

**ESTIMO SPECIALE:** La stima dei fabbricati e delle aree edificabili; L'esproprio per pubblica utilità; Le stime relative alle servitù prediali; Le stime relative al diritto di usufrutto, uso e abitazione; La stima dei danni;

**ESTIMO CATASTALE:** Il Catasto Terreni; Il Catasto Fabbricati; La Conservatoria dei Registri Immobiliari;

**ELEMENTI DI VALUTAZIONE DEI PROGETTI:** L'analisi costi benefici; L'analisi multicriteriale; L'analisi del valore;

## **attività di laboratorio**

Esercitazioni sull'analisi del bilancio;

La redazione di una perizia di stima sul valore di un fabbricato;

Casi di studio: valutazione di progetti e/o varianti di progetto con il metodo dell'analisi del valore

## **testi di riferimento**

Per la preparazione all'esame di profitto, gli argomenti del corso possono essere sviluppati:

- con l'ausilio degli appunti presi a lezione;
- con i lucidi su floppy disk e il materiale cartaceo reperibili presso il Dipartimento di Ingegneria Civile – Sede di Vie e Trasporti (portineria)
- approfondimenti sui testi riportati qui di seguito relativamente agli argomenti trattati a lezione:

P. SAMUELSON, W.D. NORDHAUS. Economia. Ed. Zanichelli. 2003.

M. SIMONOTTI. La Stima Immobiliare Ed. UTET. 2001.

G. BELLANDI. Economia e gestione dell'impresa. Ed. UTET. 1993.

A. PROPERSI. Le imprese edili". Ed. Il Sole 24 Ore.

A. MASSENZ. La gestione della commessa edile. Ed. EdilStampa. 1995.

D. FRANCHI, G.C. RAGAGNIN. Economia ed Estimo. Ed. Bulgarini. 2000.

M. GRILLENZONI ET AL. Estimo, teorie, procedure di valutazione e casi applicativi. Edagricole. 1994.

## **modalità di svolgimento degli esami**

L'esame si svolgerà con una prova scritta ed una eventuale integrazione orale.

# CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

Prof: Davini Paolo

SSD ING-IND/22 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

L’Insegnamento è finalizzato a dare elementi di conoscenza e formazione professionale per il restauro e il recupero degli edifici. Gli argomenti affrontati sono in particolare finalizzati alla comprensione dei fenomeni di alterazione e degrado dei materiali impiegati nel settore dell’edilizia storica e moderna, e di dotarli inoltre degli strumenti applicativi e tecnologici per poter progettare un corretto intervento conservativo.

## **PROGRAMMA DELLE LEZIONI**

Richiami di nozioni fondamentali di Chimica: acidi, basi, sali, ossidazione, corrosione, ecc.

Richiami di nozioni di Chimica Applicata: i leganti, i laterizi, i metalli

I materiali lapidei (classificazione e tipologia, applicazioni, esempi)

I materiali ceramici ornamentali, il legno, la carta, i pigmenti e le vernici

Cause e forme di alterazione e di degrado dei materiali

Metodologie scientifiche e strumentali per la diagnostica

Interventi per la conservazione e il consolidamento

Principali prodotti impiegati nel restauro: adesivi, materiali inorganici, polimeri e copolimeri,

siliconi, resine epossidiche, ecc

Normative e problematiche attuali – Esempi di intervento

## **Attività di laboratorio**

Prove pratiche su problematiche di restauro

## **Testi di riferimento**

- C. MONTAGNI, “MATERIALI PER IL RESTAURO E LA MANUTENZIONE”, UTET, (2000)
- G. AMOROSO, M. CAMAITI, “SCIENZA DEI MATERIALI E DEL RESTAURO”, ALINEA, Firenze, (1997)
- U. MENICALI, “I MATERIALI DELL’EDILIZIA STORICA”, NIS, (1992)
- Norme Tecniche “NORMAL” (altre norme e letteratura vengono segnalate a lezione)
- Appunti tratti dalle lezioni

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova individuale orale ( c/o Dipartimento di Ingegneria Chimica )

# PIANIFICAZIONE URBANA E TERRITORIALE

Prof.: Lombardo Silvana

SSD ICAR/20 – CFU 9

**propedeuticità: Tecnica urbanistica**

**lezione: ore 60 e attività di laboratorio: ore 30**

## **obiettivi formativi**

Alla luce delle competenze maturate durante i precedenti corsi di studio, l'insegnamento ha l'obiettivo di assicurare allo studente una approfondita conoscenza del sistema di pianificazione del territorio in atto nel nostro paese nonché l'apprendimento e applicazione delle teorie e delle tecniche più avanzate per la simulazione delle trasformazioni urbane, territoriali e ambientali nonché per le fasi di analisi, progettazione e valutazione degli interventi nel processo di piano, sia alla scala urbana sia alla scala territoriale.

Laboratorio di 30 ore a frequenza obbligatoria all'80% consistente in "revisioni" di piani vigenti e valutazioni multicriteri di interventi di piano supportate dall'uso del GIS.

## **programma delle lezioni**

*PRIMA PARTE: Conoscenza: Analisi dei dati territoriali*

1. Concetti di base
  - 1.1. Concetto di probabilità;
  - 1.2. Frequenza, tipi di dati;
  - 1.3. Istogramma;
  - 1.4. Tabelle dei dati;
  - 1.5. Operazioni varie di preparazione dei dati.
2. Creazione e strutturazione dei dati grezzi
  - 2.1. Concetto di DBMS e di database relazionale, di DataWarehouse ed operazioni per la creazione di tabelle di input all'analisi statistica (OLAP);
  - 2.2. Tabelle Pivot (ovvero l'utilizzo dei concetti OLAP su Excel)
3. Calcolo statistiche descrittive
  - 3.1. Statistica descrittiva univariata;
  - 3.2. Statistica descrittiva multivariata.
4. Metodi di indagine grafica
  - 4.1. Introduzione sull'analisi grafica dei dati;
  - 4.2. Analisi grafica univariata;
  - 4.3. Analisi grafica multivariata.
5. Pre-Processing dei dati
  - 5.1. Problemi tipici riscontrabili nei dati;
  - 5.2. Pulizia dei dati;
  - 5.3. Trasformazioni dei dati;
  - 5.4. Verifica della normalità;
  - 5.5. Confronto fra distribuzioni;
  - 5.6. Riduzione della dimensionalità dei dati (con applicazione dell'analisi fattoriale)
6. Analisi statistiche e geostatistiche dei dati territoriali
  - 6.1. Metodi previsivi;
  - 6.2. Analisi di Varianza;
  - 6.3. Alcuni esempi di analisi geostatistiche.

*SECONDA PARTE: Valutazione: Procedure e metodi*

1. Cos'è la valutazione
  - 1.1. Lezioni teoriche dove si introduce il concetto di valutazione e l'utilità che ha dal punto di vista della pianificazione.
2. Evoluzione del modo di intendere la valutazione
  - 2.1. Dall'analisi costi- benefici all'analisi multicriteri
3. La valutazione nella legislazione e pianificazione
  - 3.1. Breve introduzione da riprendere dal punto 5
4. Analisi a criteri multipli:
  - 4.1. Introduzione AMC
  - 4.2. Struttura di un modello AMC: goal, criteri, obiettivi, attributi, alternative, matrice di valutazione
  - 4.3. GIS e AMC: analisi spaziale
  - 4.4. Classificazione modelli AMC: AMO/AMA, deterministici, probabilistici, single

- person/multiperson.
- 4.5. Criteri di valutazione: esplicitazione obiettivi, scelta dei criteri, generazione criterion maps.
- 4.6. Alternative decisionali e vincoli: individuazione alternative possibili, concetto di Pareto-efficienza, alternative dominanti e non dominanti.
- 4.7. Attribuzione dei pesi con vari metodi (rating, ranking, trade off, confronto a coppie)
- 4.8. Regole di decisione:
- 4.9. Analisi Multi Attributo (AMA): struttura del Modello, Metodo Electre
- 4.10. Analisi Multi Obiettivo (AMO): cenni
- 4.11. Analisi di sensitività: elementi di incertezza/ soggettività, robustezza dell'ordinamento.
- 5. La Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.)
  - 5.1. Che cos'è;
  - 5.2. Evoluzione a livello nazionale e regionale;
  - 5.3. Procedure e metodi,
  - 5.4. Esempi pratici

#### *TERZA PARTE: Pianificazione e Sostenibilità*

1. Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.)
  - 1.1. Che cosa è
  - 1.2. L'evoluzione del concetto di V.A.S. in relazione al tema della sostenibilità ambientale.
  - 1.3. La normativa ai diversi livelli di governo: europeo, nazionale, regionale;
2. La normativa Toscana e la sostenibilità (Nuova Legge 5, PRAA, etc)
  - 2.1. Breve descrizione dello sviluppo della normativa urbanistica in Toscana: la sostenibilità alla base dell'urbanistica e del governo delle trasformazioni territoriali;
  - 2.2. La legge 5: il concetto di sostenibilità, contenuti dei Piani a tutti i livelli (PIT; PTC, PS, Varianti);
  - 2.3. Le istruzioni per la redazione dei Piani a tutti i livelli: contenuti dettagliati dei documenti (Relazioni, Quadro Conoscitivo, ecc.) costituenti i piani, norme e prescrizioni procedurali, norme e prescrizioni formali.
  - 2.4. La V.A.S. in Toscana: istruzioni per la valutazione;
  - 2.5. Indicatori (di stato, pressione, risposta). Approfondimenti in relazione: alla costruzione del Quadro Conoscitivo, alla valutazione dello stato delle risorse, alla V.A.S.;
  - 2.6. La riforma della legge 5: innovazioni ed elementi salienti.

#### **attività di laboratorio**

*ESERCITAZIONE RELATIVA ALLA PRIMA PARTE:* Applicazione dell'Analisi delle componenti principali al sistema Pisa-Lucca-Livorno, con l'obiettivo di individuare sub-sistemi socio-economici.

*ESERCITAZIONE RELATIVA ALLA SECONDA PARTE:* Applicazioni di Analisi a Criteri Multipli al sistema Pisa-Lucca\_Livorno, con l'obiettivo di individuare aree di rischio e/o di localizzare alcuni interventi sul territorio.

*ESERCITAZIONE RELATIVA ALLA TERZA PARTE:*

- lettura, analisi e predisposizione degli elementi per alcune valutazioni di strumenti di Pianificazione scelti tra Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana, Piani Territoriali di Coordinamento di alcune Province della Regione Toscana, PS di Pisa (es: rispondenza alla legislazione sia in relazione agli aspetti procedurali che formali, verifica degli elementi utilizzati per la predisposizione del QC, verifica della costruzione degli indicatori);
- analisi di una tematica scelta (es. rifiuti, trasporti, ecc.) che investe trasversalmente tutti gli strumenti di pianificazione: analisi delle prescrizioni o indicazioni dei diversi piani; individuazione degli elementi utilizzati per la costruzione del QC, della valutazione di stato delle risorse, della V.A.S. ai vari livelli; predisposizione degli elementi per la verifica di congruità degli strumenti rispetto al piano o alla legislazione sovraordinata.

#### **testi di riferimento**

*PRIMA PARTE:*

- Data Mining, Paolo Giudici, McGraw-Hill;
- <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/index.htm>;
- Dispense del corso.

*SECONDA PARTE:*

- GIS and Multicriteria Decision Analysis, Jacek Malczewski, John Wiley & Sons;

- Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio, Luigi Girard e Peter Nijkamp, Franco Angeli;
- Dispense del corso

*TERZA PARTE:*

- Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (1999) Linee guida per la Valutazione Ambientale Strategica;
- Regione Toscana (1995) legge regionale 16 gennaio 1995, n.5 Norme per il governo del territorio;
- Regione Toscana (1998) Istruzioni Tecniche per la valutazione degli atti di programmazione e pianificazione territoriale degli enti locali ai sensi dell'art. 13 della L.R. 5/95;
- Regione Toscana (1999) Manuale per l'applicazione della Valutazione: Procedure e tecniche per la valutazione degli atti di programmazione e di pianificazione territoriale di competenza degli enti locali ai sensi della L.R. 5/1995;
- Regione Toscana (2000) Piano di Indirizzo Territoriale;
- Morisi M., Magnier A. (a cura) (2003) Governo del territorio: il modello Toscana, Il Mulino, Bologna.

**modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale basata sui contenuti delle lezioni teoriche e sugli elaborati richiesti durante le esercitazioni

# TECNICA E SICUREZZA DEI CANTIERI

Prof. Nicola Marotta

SSD ICAR/11 – CFU 9

**propedeuticità:** nessuna

**lezione ore 90 - frequenza obbligatoria all'80%**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento analizza tutti gli aspetti della sicurezza dei cantieri temporanei e mobili (DD. Lgss. 494/96 e 528/99) e si propone di approfondire le conoscenze circa tecniche e metodi per la progettazione e realizzazione della sicurezza in ogni fase del processo edilizio, e di fornire gli elementi conoscitivi e gli strumenti operativi relativi allo svolgimento delle funzioni di Coordinatore per la Progettazione e Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori.

## **programma delle lezioni**

### **LEGISLAZIONE VIGENTE IN MATERIA DI SICUREZZA E SALUTE SUL LAVORO**

La sicurezza sul lavoro nei cantieri. Il D.Lgs. 494/96 come modificato dal D.Lgs. 528/99. Le altre norme sulla sicurezza. Enti preposti alla prevenzione e controllo.

### **GESTIONE E PIANIFICAZIONE DELLA SICUREZZA IN CANTIERE**

Il ruolo del progetto nella prevenzione dei rischi. Il ruolo del coordinatore della sicurezza. Il dirigente della sicurezza (Safety Manager).

### **MALATTIE PROFESSIONALI**

Normativa di riferimento. La sorveglianza sanitaria e il Medico Competente. Fattori di rischio e malattie professionali in edilizia. Gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali.

### **STATISTICHE SULLE VIOLAZIONI DELLE NORME NEI CANTIERI**

Analisi dei dati INAIL e di altre fonti nazionali e comunitarie. Statistica degli infortuni nei cantieri e analisi delle norme violate. I dati statistici come elemento di prevenzione.

### **ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI**

Il concetto di sicurezza. Il rischio. Metodologie di analisi di rischio. I sistemi di protezione e sicurezza e tipologie di mitigazione.

### **I RISCHI E LE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE**

I rischi propri del luogo di lavoro in rapporto alle tecnologie costruttive e alle tipologie di cantiere. I rischi propri dell'attività e i rischi verso terzi.

### **NORME DI BUONA TECNICA E CRITERI PER L'EFFETTUAZIONE DEI LAVORI IN SICUREZZA**

Demolizioni. Scavi e fondazioni. Le opere provvisorie. I dispositivi di protezione individuale. La sicurezza nei sistemi costruttivi.

### **NORME DI BUONA TECNICA E CRITERI PER L'ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI**

Criteri per l'organizzazione del cantiere. I veicoli e la viabilità. Gli impianti di cantiere. Le attrezzature e le macchine di cantiere. Segnaletica. Documenti di cantiere.

### **METODI PER L'ELABORAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA E COORDINAMENTO, FASCICOLO TECNICO E PIANI OPERATIVI DI SICUREZZA**

Il piano di sicurezza e coordinamento. Il fascicolo tecnico. Il piano operativo di sicurezza Il coordinatore e le altre figure del cantiere.

## **esercitazione**

Predisposizione, per gruppi di 4-6 studenti, di un P.S.C. o di un P.O.S.

## **testi di riferimento**

A. Gottfried, M.L. Trani., Manuale di sicurezza nei cantieri edili, Ed. Hoepli, Milano 2002

E. Cortellini, La sicurezza nei ponteggi, Ed. Il Sole 24 Ore, Milano 1998

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale con presentazione e discussione del piano elaborato durante l'anno.



**Guida al Corso di  
Laurea Magistrale (ex Specialistica)  
in  
INGEGNERIA EDILE**

**con i  
Programmi degli Insegnamenti**

### 3. PROFILO PROFESSIONALE

Alla domanda che proviene dal mondo del lavoro il CdS\_Ed risponde anche con la formazione di Ingegneri Senior, capaci di affrontare il progetto e la direzione dei lavori di qualsiasi opera edilizia, di coordinare gruppi di progettazione di opere complesse e di sistemi edilizio-ambientali, di partecipare a gruppi di progettazione territoriale e urbanistica, di dirigere i cantieri, di eseguire controlli di qualità dei prodotti e dei componenti edilizi, di partecipare ai processi della loro produzione, nonché di essere Responsabili Unici di Procedimento di opere pubbliche.

A tali esigenze l'Università di Pisa ha inteso corrispondere con una formazione offerta dalla Facoltà di Ingegneria, mirata a fornire sia le adeguate basi scientifico-culturali, sia le conoscenze specifiche per l'acquisizione di competenze di natura scientifica, tecnica ed operativa.

La figura professionale che ne risulta è caratterizzata dalla competenza di poter anche programmare ed elaborare piani territoriali ed urbanistici e progetti di organismi edilizi in grado di soddisfare le esigenze del committente/utilizzatore, con la dovuta attenzione ai valori storici ed ambientali oltre che al contesto urbano nel quale l'opera verrà realizzata.

E' su queste basi che il Corso di Studio in Ingegneria Edile ha inteso dare una formazione universitaria finalizzata ad assicurare al laureato l'ingresso nel mondo del lavoro con un'adeguata conoscenza scientifica di base e padronanza di metodi e strumenti operativi oltre che di specifiche conoscenze professionali, mettendolo in condizioni di accedervi nelle varie forme previste dall'attuale ordinamento nazionale, da dipendente di ente pubblico o privato o da libero professionista, tramite Esame di Stato.

#### **PRINCIPALI SBOCCHI PROFESSIONALI**

L'ingegnere edile potrà operare come libero professionista o associato in società di ingegneria, ma anche lavorare per conto di privati o di enti pubblici, negli organi tecnici degli enti pubblici territoriali o di aziende di stato, negli uffici di progettazione e nei cantieri di imprese di costruzioni, presso industrie produttrici di componenti o di sistemi per l'edilizia.

Il campo di attività si è venuto ampliando in anni recenti per la crescente sensibilità in materia di benessere ambientale, accessibilità, sicurezza e qualità delle costruzioni, oltre che di conservazione e valorizzazione del patrimonio edilizio pubblico e privato e di salvaguardia e valutazione ambientale.

### 4. L'OFFERTA DIDATTICA

#### **ORGANIZZAZIONE DEL CORSO**

La Laurea Magistrale (Specialistica) ha l'obiettivo di fornire allo studente una formazione di livello avanzato per l'esercizio di attività di elevata qualificazione.

Il corso di Laurea triennale in Ingegneria Edile prevede un unico curriculum con 18 esami. L'attività didattica è articolata in: lezioni in aula; esercitazioni applicative; laboratori progettuali; tirocini e stage facoltativi, finalizzati a porre lo studente in contatto con il mondo professionale, dell'impresa e dell'industria edilizia.

#### **ATTIVITA' FORMATIVE**

##### **Attività formative di base**

Geometria, Analisi matematica I e II, Meccanica razionale, Fisica generale, Disegno dell'architettura, Storia dell'architettura.

### ***Attività formative caratterizzanti***

Architettura tecnica, Ergotecnica edile, Architettura e composizione architettonica, Tecnica urbanistica, Scienza delle costruzioni, tecnica delle costruzioni, Fisica tecnica ambientale.

### ***Attività affini o integrative***

Tecnologia dei materiali e chimica applicata, Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, Diritto urbanistico e Sociologia urbana.

### ***Altre attività formative***

Informatica grafica, prova della lingua inglese, attività a scelta dello studente, Prova finale.

## **I CREDITI**

Il carico di lavoro dello studente viene pesato attraverso i crediti. Il credito formativo (CFU) è la misura del volume di lavoro di apprendimento, richiesto ad uno studente in possesso di adeguata preparazione iniziale, per l'acquisizione di conoscenze ed abilità nelle attività formative previste dall'ordinamento didattico del Corso di Laurea. Ad ogni credito corrispondono 25 ore di lavoro complessivo per lo studente, che comprende sia le lezioni e le esercitazioni in aula e in laboratorio (attività frontali), sia lo studio individuale, sia altri tipi di attività formative quali ad esempio il tirocinio. Ogni attività formativa ha associato un certo numero di crediti, che vengono acquisiti con il superamento di un esame o con altra forma di verifica del profitto, e non sostituiscono il voto.

## **IL MANIFESTO DELLA LAUREA MAGISTRALE**

### **PRIMO ANNO**

Architettura tecnica II (9 CFU - 1°e 2° per.) [\[ICAR/10\]](#)  
Disegno dell'architettura II (9 CFU - 1°e 2° per.) [\[ICAR/17\]](#)  
Economia ed estimo civile (9 CFU - 1° per.) [\[ICAR/22\]](#)  
Geotecnica (9 CFU - 2° per.) [\[ICAR/07\]](#)  
Idraulica e costruzioni idrauliche (9 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/01 e ICAR/02]  
Tecnica delle costruzioni II (9 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/09]  
Laboratorio informatico a supp. prog.ne sistemi edilizi e urbani (6 CFU - 1° per.) [ING-INF/05]

### **SECONDO ANNO**

Architettura tecnica e tipologie edilizie (9 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/10]  
Costruzioni in zona sismica (8 CFU - 1°e 2° per.) [ICAR/09]  
Impianti termotecnici per l'edilizia (8 CFU - 1°e 2° per.) [ING-IND/11]  
Topografia e Cartografia (8 CFU - 1° per.) [ICAR/06]  
Attività a scelta dello studente \* (6 CFU)  
Ulteriori conoscenze linguistiche (3 CFU)  
Prova finale (18 CFU)

### **Note**

#### **\* Insegnamento a scelta (6 CFU)**

- Analisi del Valore dei Sistemi edilizi ambientali [ICAR/22] 6 CFU; Per 1°
- Architettura e composizione architettonica II [ICAR/14] 6 CFU; Per 2°
- Conservazione dei beni arch.ci e ambientali [ICAR/19] 6 CFU; Per 2°
- Illuminotecnica e acustica applicata [ING-IND/11] 6 CFU; Per 1°
- Infrastrutture viarie, urbane e metropolitane [ICAR/04] 6 CFU; Per 1°
- Organizzazione del cantiere [ICAR/11] 6 CFU; Per 2°
- Pianificazione territoriale e ambientale [ICAR/20] 6 CFU; Per 2°
- 

### **Laboratori**

Le attività di laboratorio sono a frequenza obbligatoria con un minimo dell'80% per consentire il "conseguimento di titoli universitari conformi alle direttive europee per la formazione degli architetti e degli ingegneri edili" così come previsto dalla classe 4 – allegato 4 "Scienze dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile" di cui al Decreto Ministeriale 4 Agosto 2000.

*Al primo anno*

Laboratorio (di 40 ore) gestito da Idraulica e Costruzioni idrauliche

Laboratorio (di 60 ore) gestito da Laboratorio inform. a supp. prog.ne sistemi edilizi e urbani

*Al secondo anno*

Laboratorio (di 30 ore) gestito da Impianti termotecnici per l'edilizia;

Laboratorio (di 40ore) gestito da Topografia e Cartografia

Laboratorio (di 30 ore) gestito da Architettura tecnica e tipologie edilizie

Tesi di Laurea (laboratorio e/o stage per 10 CFU)

**Precedenze tra esami**

Nessuna

**IL PRESIDENTE DEL CORSO DI LAUREA**

Presidente è il Prof. Pier Luigi Maffei, con ufficio presso la sede di Architettura e Urbanistica del Dipartimento di Ingegneria Civile Via Diotallevi 2, 56126 Pisa, Tel. 050-553502, Fax 050-553495; e-mail: pl.maffei@ing.unipi.it

**IL COORDINATORE DIDATTICO**

Coordinatore Didattico del Corso è la Dott.ssa Alessandra Bacci, il cui ufficio è collocato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, sede di Vie e Trasporti, Via Diotallevi 2, piano I., Tel 050-554421, Fax 050-553573, e-mail: alessandra.bacci@ing.unipi.it.

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**  
del **Corso di Laurea Magistrale in**  
**INGEGNERIA EDILE**

# ARCHITETTURA TECNICA II

Prof: Giorgio Croatto

SSD ICAR/10 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di integrare le conoscenze acquisite nell'insegnamento di Architettura tecnica approfondendo i rapporti tra la concezione formale e lo studio degli elementi costruttivi e tecnologici, nonché dei procedimenti di realizzazione, anche attraverso l'analisi critica di esempi particolarmente significativi nell'architettura moderna e contemporanea. Nelle esercitazioni progettuali si affronta il tema della progettazione di un'abitazione plurifamiliare.

## **Programma di massima:**

*LEZIONI:* Le lezioni saranno finalizzate alla conoscenza degli aspetti legati alle tecnologie costruttive complesse, nonché all'intricato rapporto tra edificio ed ambiente.

**SISTEMI E TECNICHE COSTRUTTIVE:** le strutture in legno, le strutture in calcestruzzo formate in opera e prefabbricate, le strutture in acciaio, le chiusure verticali a curtain-wall, le chiusure ventilate, le chiusure vetrate, le coperture inclinate, le coperture piane.

**INNOVAZIONE ARCHITETTONICA E TECNOLOGICA NELLA PROGETTAZIONE DELLE CHIUSURE:** dalle chiusure ventilate alle chiusure polivalenti e composte; elementi di progettazione e analisi di casi studio.

*ESERCITAZIONI:* Le finalità formative sono perseguite principalmente mediante esercitazioni individuali e di gruppo che avranno come oggetto la progettazione esecutiva di un edificio con soluzioni innovative e sperimentali di involucro.

Ciascuno studente deve regolarmente svolgere tutte le esercitazioni che si dividono in:

- esercitazioni progettuali individuali estemporanee in aula, IND
- esercitazione progettuale lunga in piccoli gruppi, il Laboratorio di Progettazione Tecnologica LPT.

L'esercitazione di gruppo si avvia all'inizio del corso con l'assegnazione del tema di esercitazione, pertanto i gruppi di progettazione del laboratorio devono costituirsi nella prima settimana di corso.

Le esercitazioni individuali e di gruppo sono obbligatorie per accedere all'esame e devono essere svolte e concluse entro le date indicate.

Le esercitazioni non sostenute o sostenute con esito negativo devono essere recuperate durante il corso.

Tutti gli elaborati grafici dell'esercitazione progettuale lunga in piccoli gruppi devono essere consegnati almeno sette giorni prima dell'appello di esame.

## **Modalità di svolgimento degli esami:**

La valutazione positiva dell'esercitazione di laboratorio e delle esercitazioni individuali estemporanee, unita alla frequenza delle lezioni (per almeno 80%), è condizione per l'ammissione all'esame.

Le esercitazioni sono valutate con i seguenti giudizi: A = molto buono, B = buono, C = accettabile, D = mediocre, E = sufficiente, F = insufficiente

Per sostenere l'esame lo studente non deve avere nessun giudizio F. Le prove ed esercitazioni individuali in aula con giudizio F possono essere ripetute una sola volta in data concordata con il docente e comunque prima della conclusione del corso.

La prova orale di esame consisterà in un colloquio sugli argomenti teorici e applicativi trattati nelle lezioni, nei testi raccomandati per lo svolgimento dell'esame, nelle dispense relative a ciascun argomento, nei seminari di approfondimento e nelle esercitazioni svolte dagli studenti e una discussione delle esercitazioni svolte.

## **Testi di riferimento:**

I testi di riferimento delle lezioni, necessari per lo svolgimento delle esercitazioni estemporanee e lunga, e di riferimento per lo svolgimento delle verifiche e della prova orale sono i seguenti:

S. MECCA., e altri, Dispense di AT2, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Pisa, Pisa 2001; downloadable at [www.docenti.ing.unipi.it](http://www.docenti.ing.unipi.it)

AA. VV., Manuale di Progettazione Edilizia, Vol. 3 e 4, Hoepli, Milano 1993

ALLEN E., Fondamenti del costruire, McGraw-Hill, Milano, 1997,  
ALLEN E., Architectural Detailing. Function, Constructability, Aesthetics, John Wiley & Sons, New York, 1993,  
DEL NORD R., FELLI P., TORRICELLI M. C., Progettazione tecnologica dell'architettura, vol. I°: Materiali elementi e sistemi costruttivi; Laterza, Bari 2000  
LEGNANTE E., Progettare per costruire, Maggioli, Rimini 1999  
MC EVOY, External Components, Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex 1994  
MECCA S., Il progetto edilizio esecutivo, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1991  
MECCA S., rue des Italiens, Edizioni ETS, Pisa, 2001

# TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

Prof.: Caroti Gabriella

SSD ICAR/06 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 40 e attività di laboratorio: ore 40**

## **obiettivi formativi**

Il corso di Topografia e Cartografia fornisce le conoscenze teoriche e le metodologie operative per affrontare le problematiche connesse al rilievo metrico del territorio e dell'architettura focalizzando quegli argomenti che hanno più attinenza con il peculiare Corso di Studio. Fornisce inoltre le conoscenze strumentali, metodologiche e di calcolo relative ai vari tipi di rilievo nonché i concetti fondamentali delle rappresentazioni cartografiche e quelli relativi alla loro lettura ed utilizzo. La progettazione, la realizzazione e il collaudo delle opere di ingegneria, nonché il controllo di edifici storici deve inevitabilmente confrontarsi con l'esistente, e le tecniche di tali discipline forniscono uno strumento fondamentale per l'analisi e la comprensione del territorio e del patrimonio edilizio-architettonico. L'obiettivo è quello di contribuire a formare professionisti consapevoli ed esperti che sappiano interpretare correttamente le caratteristiche del territorio e dell'architettura, descrivere geometricamente l'ambiente progettuale e scegliere correttamente le metodologie di rilievo, elaborare i dati acquisiti, valutare criticamente i risultati.

E' previsto un laboratorio di 40 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

**ARGOMENTO:** Elementi di geodesia e sistemi di riferimento

Cenni sul campo gravitazionale terrestre; geoidi, quota ortometrica; sferoide ed ellissoide terrestre, quota ellissoidica; deviazione della verticale; ondulazione del geoidi.

Sistemi di coordinate globali e trasformazioni: coordinate geografiche; coordinate geocentriche cartesiane;

Parametri ellissoidici; Sezioni normali e loro proprietà; Sezioni oblique e loro proprietà; Definizione di azimut; Definizione di curve geodetiche;

Teoremi della geodesia operativa; Campo geodetico e topografico; teorema di Legendre;

Sistemi di coordinate locali e trasformazioni;

Definizione di Datum; Datum globali e locali; Trasformazioni di Datum e di coordinate;

Sistemi geodetici-cartografici. Sistemi di riferimento ante40, Roma40, ED50, IGM83, ECEF, ITRS; Reti geodetiche di riferimento; Il sistema WGS84 e la rete IGM95

**ARGOMENTO:** Elementi di cartografia

Contenuti; Classificazione delle rappresentazioni cartografiche: carte conformi, equivalenti, afilattiche; Moduli di deformazione: lineare, angolare e superficiale; Ellissi di Tissot

Rappresentazioni cartografiche: proiezioni geometriche prospettiche e per sviluppo; rappresentazioni analitiche: equazioni della carta;

Principali sistemi cartografici: carta stereografica polare; carta di Mercatore; carta di Gauss; Sistema UTM; La cartografia ufficiale italiana: IGM, CTR; cenni sulla cartografia catastale e numerica; DTM.

**ARGOMENTO:** Il trattamento statistico delle osservazioni topografiche

Considerazioni generali sulle misure; Errori di osservazione; Precisione, Accuratezza, Incertezza di una misura; Variabile statistica ad una dimensione e sua rappresentazione; Media; Varianza; Scarto quadratico medio; Disuguaglianza di Tchebycheff; Variabili casuali e loro rappresentazione; Legge di propagazione degli errori; Distribuzione normale e curva di Gauss; Stima dei parametri di affidabilità statistica; Varianza, Covarianza e correlazione; Metodo dei minimi quadrati; Misure dirette; Media aritmetica; Media ponderata e loro varianza; Misure indirette; Teoria della stima ai minimi quadrati; Equazioni alle osservazioni

**ARGOMENTO:** Strumentazione e procedure di rilevamento.

Le livelle: livella torica e livella sferica; Il treppiede; Le stadie;

Strumenti e metodi per la misura delle direzioni e degli angoli zenitali: il teodolite: struttura e organi fondamentali; Tipi di teodoliti e loro precisioni; Condizioni meccaniche e di rettifica; Errori residui; Metodi di misura degli angoli; La messa in stazione dello strumento;

Strumenti e metodi per la misura delle distanze: distanza topografica e riduzione alla superficie di riferimento; Misura diretta e precisioni; Misura indiretta e precisioni; Distanziometri; Stazioni totali; Prismi riflettori

Strumenti e metodi per la misura dei dislivelli: Quota e dislivelli ortometrici; Quota dinamica e dislivello geopotenziale;



Misura diretta dei dislivelli: il livello e l'autolivello; Struttura e organi fondamentali; Condizioni meccaniche e di rettifica; Errori residui; Tipi di livelli e loro precisioni; La livellazione geometrica: dal mezzo, reciproca e da un estremo; incertezze di misura; precisioni; Rete nazionale di livellazione geometrica di alta precisione; Tipi di caposaldi; monografie dei caposaldi

Misura indiretta dei dislivelli: livellazione trigonometrica; effetto della rifrazione atmosferica (coefficiente K); incertezze di misura; precisioni; Rete geodetica italiana: tipi di vertici del I, II, III e IV ordine; Monografie dei vertici

Tecniche di rilievo topografico, campi di applicazione e precisione dei diversi metodi: Rilievo di inquadramento e dettaglio; intersezione in avanti, intersezione inversa, poligoni chiuse e aperte, triangolazione, trilaterazione, livellazioni, reti planimetriche, altimetriche, planoaltimetriche; progetto, rilievo, compensazione, valutazione dei risultati.

Metodi e strumenti per il posizionamento mediante satelliti: GPS: il principio di funzionamento; il sistema di riferimento WGS84; errori - Campi di applicazione delle strumentazioni e precisioni raggiungibili  
Cenni sul laser scanning

#### **ARGOMENTO:**

Elementi base della fotogrammetria: Il concetto di base della fotogrammetria; Aspetti geometrici delle relazioni fra oggetti e loro immagini fotografiche; Principio di collinearità; Orientamenti; Requisiti necessari per estrarre informazioni metriche dalle immagini; Raddrizzamento e ortoproiezione; Sistemi fotogrammetrici; La fotogrammetria terrestre per il rilievo architettonico.

#### **attività di laboratorio**

Affinché ogni studente possa partecipare alle attività di laboratorio è previsto che gli studenti vengano divisi in gruppi composti al massimo da 10 persone.

L'attività di laboratorio sarà basata sull'utilizzo delle carte topografiche, su applicazioni pratiche di misura e sul conseguente trattamento dati al fine di predisporre un elaborato finale da presentare in sede d'esame.

#### **testi di riferimento**

COMOGLIO G., - Topografia - CELID 2000 - Politecnico di Torino

G.BEZOARI-C.MONTI-A.SELVINI: Fondamenti di rilevamento generale, vol.1 - ed. HOEPLI, Milano

L. SOLAINI, G. INGHILLERI, Topografia, Levrotto e Bella

F.MIGLIACCIO; Cartografia Tematica e Automatica, Libreria CLUP, Milano, 2001

G.BEZOARI, C.MONTI, A.SELVINI - Misura e rappresentazione - Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001

Eventuale materiale integrativo distribuito durante il corso

Testi consultabili:

G. INGHILLERI: Topografia generale, Utet, Torino, 1974.

FOLLONI G., Principi di Topografia. Patron, Bologna 1978

K.KRAUS, Fotogrammetria, Vol. I, Levrotto e Bella, Torino

M. FONDELLI: Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica, Laterza, Bari, 1992.

#### **modalità di svolgimento degli esami**

Prova scritta + Prova orale

Sono previsti test in itinere non obbligatori che se adeguatamente superati permettono di accedere direttamente alla prova orale.

# ECONOMIA ED ESTIMO CIVILE

Prof: Rovai Massimo  
SSD ICAR/22 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**  
**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

Si affrontano gli aspetti economici della pratica architettonica e urbanistica approfondendo i principi e i metodi estimativi, con particolare riguardo alle tecniche di valutazione qualitativa e di stima dei costi delle opere edilizie, degli interventi urbanistici e infrastrutturali urbani.

## **programma delle lezioni**

**ELEMENTI DI ECONOMIA POLITICA:** Teoria del consumatore e curva di domanda; Teoria della produzione; Teoria dei costi; Il mercato luogo d'incontro tra domanda e offerta; Tipi di mercato: la concorrenza perfetta, il monopolio, il monopolio bilaterale;

**ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE:** Il bilancio: aspetti economici e patrimoniali; elementi di analisi del bilancio; Il bilancio economico dell'impresa edile; Le decisioni di breve periodo; Gli investimenti ed i criteri di scelta degli investimenti; Le tipologie di costi in edilizia; Il costo globale;

**ELEMENTI DI ECONOMIA DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI:** Le caratteristiche del mercato immobiliare; Il mercato delle costruzioni; Le caratteristiche del processo produttivo edilizio; L'organizzazione e gestione dell'impresa edile; Le modalità di finanziamento dell'impresa edile; Il project-financing;

**MATEMATICA FINANZIARIA:** Considerazioni generali; Interesse semplice e composto; Lo sconto razionale e commerciale; Le periodicità limitate e illimitate; Le poliperiodicità.

**ESTIMO GENERALE:** I postulati estimativi; I criteri di stima; I procedimenti di stima.

**ESTIMO SPECIALE:** La stima dei fabbricati e delle aree edificabili; L'esproprio per pubblica utilità; Le stime relative alle servitù prediali; Le stime relative al diritto di usufrutto, uso e abitazione; La stima dei danni;

**ESTIMO CATASTALE:** Il Catasto Terreni; Il Catasto Fabbricati; La Conservatoria dei Registri Immobiliari;

**ELEMENTI DI VALUTAZIONE DEI PROGETTI:** L'analisi costi benefici; L'analisi multicriteriale; L'analisi del valore;

## **attività di laboratorio**

Esercitazioni sull'analisi del bilancio;

La redazione di una perizia di stima sul valore di un fabbricato;

Casi di studio: valutazione di progetti e/o varianti di progetto con il metodo dell'analisi del valore

## **testi di riferimento**

Per la preparazione all'esame di profitto, gli argomenti del corso possono essere sviluppati:

- con l'ausilio degli appunti presi a lezione;
- con i lucidi su floppy disk e il materiale cartaceo reperibili presso il Dipartimento di Ingegneria Civile – Sede di Vie e Trasporti (portineria)
- approfondimenti sui testi riportati qui di seguito relativamente agli argomenti trattati a lezione:

P. SAMUELSON, W.D. NORDHAUS. Economia. Ed. Zanichelli. 2003.

M. SIMONOTTI. La Stima Immobiliare Ed. UTET. 2001.

G. BELLANDI. Economia e gestione dell'impresa. Ed. UTET. 1993.

A. PROPERSI. Le imprese edili". Ed. Il Sole 24 Ore.

A. MASSENZ. La gestione della commessa edile. Ed. EdilStampa. 1995.

D. FRANCHI, G.C. RAGAGNIN. Economia ed Estimo. Ed. Bulgarini. 2000.

M. GRILLENZONI ET AL. Estimo, teorie, procedure di valutazione e casi applicativi. Edagricole. 1994.

## **modalità di svolgimento degli esami**

L'esame si svolgerà con una prova scritta ed una eventuale integrazione orale.

# IMPIANTI TERMOTECNICI PER L'EDILIZIA

Prof.: Fantozzi Fabio  
SSD ING-IND/11 – CFU 9

**propedeuticità: Fisica tecnica ambientale**  
**lezione: ore 50 e attività di laboratorio: ore 30**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento affronta i temi relativi agli impianti di riscaldamento, termoventilazione e condizionamento dell'aria con particolare riguardo alle fonti rinnovabili di energia e al contenimento del consumo energetico, nell'ottica di uno sviluppo sostenibile.

## **programma delle lezioni**

Approfondimento argomenti di Fisica Tecnica finalizzati al calcolo termoigrometrico (cenni di termofisica dell'edificio) e alla progettazione impiantistica.

Calcolo carichi termici e analisi parametri progettazione di cui alle norme (legge 10/91 e relativi decreti e norme UNI). Concetti di edilizia passiva. Certificazione e diagnosi energetica degli edifici.

Impianti di climatizzazione invernale: progettazione e tipologie. Analisi dei principali componenti dell'impianto: centrali termiche, canne fumarie (tiraggio, logiche costruttive), organi di sicurezza, pompe e perdite di carico, unità terminali (radiatori, ventilconvettori, pannelli radianti, ecc.), organi di termoregolazione e controllo, ecc.

Impianti di climatizzazione estiva, progettazione e tipologie. Concetti di filtrazione e distribuzione dell'aria: qualità dell'aria. Analisi di alcuni componenti: torri evaporative, recuperatori di calore, ecc.

Cenni su impianti gas, elettrici e antincendio. Principali norme sull'acustica degli edifici e sulla sicurezza con particolare riferimento agli impianti.

## **attività di laboratorio**

Calcolo carichi termici verso locali non riscaldati (UNI EN 832 e UNI EN 13790) e contributo alla ventilazione (UNI 10339 e norme ASHRAE)

Verifiche del FEP e del rendimento globale stagionale. Dimensionamento dei corpi scaldanti e bilanciamento dei circuiti. Impianto bitubo.

Dimensionamento impianto a collettore.

Bilancio energetico di un edificio: calcolo estivo.

Dimensionamento canali per impianti ad aria. Metodo semplificato.

Dimensionamento canali per impianti ad aria. Metodo a recupero di pressione statica. Impianti a gas.

Dimensionamento di massima di impianto antincendio.

Dimensionamento di massima di impianto sanitario, anche attraverso l'uso di collettori solari.

## **testi di riferimento**

Appunti di Fisica tecnica - Prof. Tuoni

Appunti distribuiti a lezione (estratti da vari testi)

AA.VV. "Impianti di climatizzazione per l'edilizia" Ed. Masson

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale con eventuale svolgimento di progetto

Iscrizione all'esame tramite lista, presso il Dipartimento di Energetica

# DISEGNO DELL'ARCHITETTURA II

Dott. Ing. Gaetano Nardini

SSD ICAR/17 – CFU 9

**Propedeuticità: nessuna**

**Numero totale lezioni: ore 90**

## **Obiettivi formativi**

L'insegnamento propone l'approfondimento dei sistemi di rappresentazione come progetto, con letture critiche e restituzioni grafiche del costruito, del territorio e del tessuto urbano, mettendo in risalto le caratteristiche tipologiche, costruttive, stilistiche e storiche dei temi più significativi; nel contempo verranno illustrate le scuole, le correnti e gli autori più rappresentativi nei vari periodi storici.

## **programma di massima delle lezioni**

Disegno e progetto: normativa grafica

Comunicazione visiva

Disegno nell'architettura nei vari periodi storici

Rilievo e restituzione dell'architettura

## **attività di laboratorio**

Durante le ore di laboratorio verranno sviluppati graficamente gli argomenti trattati a lezione.

Sono previste inoltre prove grafiche ex tempore

## **testi di riferimento**

Il disegno dell'Architettura – R. De Rubertis – NIS Roma 1994

Il linguaggio classico dell'architettura – John Summerson – Einaudi 1970

Design e Comunicazione Visiva – Bruno Munari – Laterza 1991

Scienza o Arte del Costruire? – Pier Luigi Nervi – CittàStudiEdizioni 1997

Forma e Verità – Studio Forte 63 – Marchi Editore – 1966

The art of the structural engineer Bill Addis – Artemis 1994

La redazione grafica del progetto architettonico – Mario Dozzi Franco Mirri – NIS 1989

Spazio Tempo Architettura – S. Gedeion – Hoepli 1987

Storia dell'architettura contemporanea – Renato de Fusco – Laterza – 1988

An Engineer Imagines – Peter Rice – Ellipsis London - 1994

## **modalità di svolgimento degli esami**

Si prevede una prova scritta della durata di ore 4 e una prova orale consistente in un colloquio sugli argomenti svolti a lezione e durante le ore di laboratorio.

Per l'ammissione alla prova orale lo studente dovrà presentare i seguenti elaborati:

Fascicolo in formato A3 di elaborati grafici derivanti dalle lezioni svolte.

Fascicolo in formato A2 consistente in una ricerca approfondita su una architettura moderna/contemporanea

Fascicolo in formato A2 consistente in una ricerca approfondita su una architettura precedente al periodo moderno.

Fascicolo in formato A1/A0 consistente nel rilievo di un'opera architettonica

Fascicolo in formato A1/A0 consistente nel progetto di un'opera architettonica

# GEOTECNICA

Prof. Lo Presti Diego  
SSD ICAR/07 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**  
**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

Il corso si pone l'obiettivo di fornire alcuni concetti generali relativi al comportamento meccanico dei terreni e le conoscenze fondamentali per la caratterizzazione meccanica dei medesimi mediante indagini di laboratorio e di sito. I risultati sperimentali di maggiore interesse vengono impiegati per introdurre leggi di comportamento semplificate necessarie alla risoluzione di problemi al finito caratteristici dell'Ingegneria Geotecnica: capacità portante delle fondazioni superficiali; cedimenti di fondazioni superficiali; spinte sulle opere di sostegno. Il corso è pertanto di tipo applicativo e mirato all'analisi di stabilità ed alla verifica delle condizioni di esercizio delle strutture geotecniche ovvero sia di quelle opere che interagiscono con il terreno. La suddivisione in moduli, con le relative ore di lezione (L) ed esercitazione (E), è indicata nel seguito.

## **programma delle lezioni**

*Primo modulo didattico (10L+10E):* Tipologie di fondazione. Classificazione dei terreni. Interazione tra fase fluida e scheletro solido. Determinazione delle tensioni geostatiche e di quelle indotte dai carichi esterni.

*Secondo modulo didattico (5L+5E):* Richiami di alcuni concetti generali dell'idraulica (equazione di Bernoulli, gradiente idraulico, legge di Darcy Sifonamento e sollevamento del fondo scavo).

*Terzo modulo didattico (15L+15E):* Caratterizzazione meccanica dei terreni mediante prove di laboratorio e di sito

*Quarto modulo didattico (15L+15E):* Analisi di stabilità e verifica delle condizioni di esercizio. Applicazione alle opere di sostegno e alle fondazioni superficiali.

## **attività di laboratorio**

Visita guidata del Laboratorio Geotecnico in squadre di 20 allievi: totale 4 ore

## **testi di riferimento**

R. Lancellotta, Geotecnica 3a ed. Zanichelli (Capitoli: 1.1, 1.3, da 1.4 a 1.8, da 4.1 a 4.5, da 5.1 a 5.7, da 6.3 a 6.7, da 7.1 a 7.3, 7.4.1, 7.5.1, 7.5.2, 7.5.6, 7.5.7, 7.8, 7.9, 7.10.1, 7.10.3, 7.10.6, 8.2, 8.3.1, 8.3.2, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, da 9.1 a 9.4)

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova scritta: vengono proposte tre domande comprendenti esercizi numerici applicativi e domande vere e proprie sui contenuti del programma svolto. Orale: interrogazione sul programma svolto. La prova orale è facoltativa

# **IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE**

Prof.: Venutelli Maurizio

**SSD ICAR/02 – CFU 9**

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 50 e attività di laboratorio: ore 40**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire una conoscenza teorica di base propedeutica allo studio delle costruzioni idrauliche; vengono quindi trattati i fondamenti di idraulica e di idrologia, con particolare riferimento agli aspetti connessi con la problematica delle costruzioni idrauliche. La seconda parte dell'insegnamento comprende : la sistemazione dei corsi d'acqua, il controllo delle piene e la raccolta e distribuzione dell'acqua; sistemi di fognatura urbana e di trattamento dei liquami (cenni).

E' previsto un laboratorio di 40 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

ARGOMENTO: Meccanica dei fluidi

ARGOMENTO: Correnti in pressione e a superficie libera

ARGOMENTO: Idrologia e Idrografia

ARGOMENTO: Sistemazione dei corsi d'acqua

ARGOMENTO: Acquedotti e fognature

## **testi di Riferimento:**

BECCIU G., PAOLETTI A., Esercitazioni di Costruzioni Idrauliche, Ed. Cedam, Padova, 1999.

CITRINI D., NOSEDA G. Idraulica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1975.

GILES R.V., Meccanica dei fluidi e Idraulica, Collana SCHAUM, ETAS libri.

MILANO V., Costruzioni Idrauliche: vol. I, Elementi di Idrografia e Idrologia, Serv. Edit. Univ., Pisa, 2002.

MILANO V., Costruzioni Idrauliche: vol. II, Sistemazione dei corsi d'acqua, Serv. Edit. Univ., Pisa, 2002.

MILANO V., Costruzioni Idrauliche: vol. II, Fognature, Serv. Edit. Univ., Pisa, 2002.

PERUGINELLI A., Esercizi di Idraulica, Serv. Edit. Univ., Pisa, 1995.

## **modalità di svolgimento degli esami:**

Prova orale

# TECNICA DELLE COSTRUZIONI II

Prof.: Sassu Mauro  
SSD ICAR/09 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 90**

## **obiettivi formativi**

L’Insegnamento approfondisce le problematiche e le finalità della progettazione delle strutture; vengono fornite nozioni complementari di teoria e tecnica ai fini progettuali e si studia il comportamento statico dei più comuni elementi strutturali. Nelle esercitazioni si effettua il progetto di una ossatura in c.a. o in acciaio di un edificio multipiano.

## **programma delle lezioni**

Richiami e complementi sulle costruzioni intelaiate: tipologie strutturali per gli edifici civili e industriali. Progetto di travi inflesse semplici o composte. Linee d’influenza nelle travi e nei telai. Utilizzo di schemi statici semplificati: travi continue, telai shear typ e a nodi fissi. Progetto dei controventi di un edificio. Progetto di aste pressoinflesse semplici e composte. Problemi progettuali di instabilità.

Costruzioni in muratura: modelli di calcolo, strumenti normativi, elementi di tecnologia.

## **attività di laboratorio**

Svolgimento di attività progettuali con tutorato relative ad intelaiature in acciaio ed in c.a.

## **testi di riferimento**

M. Sassu, “Introduzione al progetto di costruzioni intelaiate” TEP Editrice, Pisa.

S. Caramelli, Mazzali, W. Salvatore “progetto e verifica di strutture in acciaio” TEP Editrice, Pisa.

M. Froli “Tecnica delle Costruzioni “ SEU, Pisa.

E. F. Radogna “ Teoria e tecnica delle Costruzioni “ Zanichelli Ed., Roma (di consultazione).

Hendry “Statica delle strutture in muratura”.

## **modalità di svolgimento degli esami**

Analisi delle attività progettuali svolte e prova orale.

Consegna degli elaborati progettuali presso la segreteria del Dipartimento di Ingegneria Strutturale per la loro valutazione preventiva. Iscrizione all’esame orale presso la segreteria del Dipartimento di Ingegneria Strutturale.

# **LABORATORIO INFORMATICO DI SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DI SISTEMI EDILIZI ED URBANI**

Docente: Dott. Ing. MASSIMILIANO MARTINO

**SSD ING – INF/05 – CFU 6**

**propedeuticità: nessuna**

**attività di laboratorio: ore 60**

## **obiettivi formativi**

L'attività formativa consiste nel fornire ulteriori abilità informatiche con applicazioni finalizzate al supporto della progettazione di sistemi edilizi ed urbani in risposta ai requisiti relativi alle esigenze ambientali e funzionali e agli aspetti economico-gestionali.

Laboratorio di 60 ore a frequenza obbligatoria all'80%.

## **programma delle lezioni**

### **INTRODUZIONE E GENERALITÀ**

Informatica come supporto alla progettazione: CAD, CAE, CAM, CAS.

Il supporto informatico nelle diverse fasi della progettazione: preliminare, definitiva, esecutiva.

La qualità della rappresentazione: personalizzazione, precisione e comprensibilità, modificabilità e flessibilità.

### **LA MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE A SUPPORTO DEL PROGETTO PRELIMINARE**

Modellazione tridimensionale per mezzo di entità "mesh" o "NURBS". Tecniche di modellazione tridimensionale. I software di modellazione tridimensionale.

Tecniche di visualizzazione del progetto: Rendering.

Software di renderizzazione: interpretazione e simulazione di comportamenti fisici dei materiali.

Motori di rendering.

### **CONTROLLO DEGLI ASPETTI TECNOLOGICI ED ECONOMICI NELLA FASE DEFINITIVA ED ESECUTIVA**

CAD come supporto per gli aspetti strutturali ed impiantistici. Rappresentazione esecutiva del progetto: particolari tecnici ed informazioni correlate. Simulazione specialistica e programmi di controllo illuminotecnico, acustico e fenomeni microclimatici.

I dati economici relazionati alla restituzione grafica: la relazione con aspetti parametrici e dimensionali di elementi costruttivi, computi metrici estimativi.

### **LA PRESENTAZIONE E LA SIMULAZIONE AVANZATA DEL PROGETTO NELLA REALTÀ**

Inserimento ambientale del modello: tecniche di foto inserimento. Valutazione d'Impatto Ambientale.

Tecniche di rappresentazione del progetto: creazione di supporti multimediali ed animazioni.

Controllo e organizzazione dei disegni per la stampa ed il plottaggio.

## **attività di laboratorio**

Durante le ore di laboratorio saranno sviluppati e redatti a livello individuale alcuni elaborati mediante l'utilizzo dei sistemi informatici in dotazione, con particolare riferimento ad Autodesk Autocad 2006, Architectural Desktop e Viz Render.

## **testi di riferimento**

Appunti forniti dal docente.

AutoCAD 2006. Il manuale, G. Omura, McGraw Hill;

AutoCAD 2006. Guida all'uso. Con CD-Rom, E. Pruneri, Mondadori;

Autocad 2005. Modellazione 3D. Con CD-Rom, D. Nale, Apogeo;

Eventuale bibliografia su argomenti specifici sarà fornita durante le lezioni.

## **modalità di svolgimento degli esami**

E' prevista l'elaborazione di un progetto, già sviluppato dallo studente, per l'inserimento nel contesto ambientale reale attraverso la rappresentazione fotografica e la simulazione. Il lavoro sarà seguito dal docente e revisionato per l'accesso all'esame. La prova orale verterà sulla discussione degli elaborati grafici presentati all'esame, costituiti sia dagli elaborati eseguiti durante le ore di attività di laboratorio che dal tema finale assegnato. Potrà essere richiesto lo svolgimento estemporaneo al computer di alcune semplici esemplificazioni di quanto affrontato durante il corso.



# ARCHITETTURA TECNICA E TIPOLOGIE EDILIZIE

Prof.: Pier Luigi Maffei  
SSD ING-IND/10 – CFU 9

**propedeuticità: nessuna**

**lezioni ore 60 + attività di laboratorio ore 30 a frequenza obbligatoria all'80%**

## **obiettivi formativi**

L'insegnamento affronta nella prima parte i complementi di Architettura tecnica per quanto riguarda la risposta che il programma ed il progetto edilizio devono dare in ordine alle sette Classi di esigenze di cui alla norma UNI 8289/811.

Nella seconda parte si affronta lo studio dei tipi edilizi e dei caratteri distributivi degli edifici collettivi, attraverso letture critiche di opere di architettura in rapporto alle esigenze e ai requisiti all'interno del Documento preliminare all'avvio della progettazione.

In sede di attività di laboratorio e/o di esercitazione vengono redatti elaborati definitivi ed esecutivi di un progetto di un edificio ad uso collettivo.

## **programma delle lezioni**

Vengono analizzati i contenuti del Documento preliminare all'avvio della progettazione (Dpp): obiettivi, vincoli, classi di esigenze, funzioni/attività, requisiti e costi globali.

Nella seconda parte vengono affrontati argomenti relativi alla classificazione delle opere pubbliche in rapporto alla loro categoria (destinazione d'uso), ai tipi edilizi e ai caratteri distributivi. Gli argomenti trattati consentono di mettere gli studenti in condizione di poter effettuare analisi, verifiche, valutazione e validazione di progetti edilizi, evidenziando, definendo e classificando le funzioni/attività che caratterizzano le opere pubbliche con l'Analisi del Valore.

Leggi e norme. Terminologia per requisiti e prestazioni UNI 7867/78. Qualità: UNI EN ISO 8402/85 e UNI EN ISO 9000/94 (Vision 2000). Valore: UNI EN 1325-1/98. Legge quadro in materia di lavori pubblici n. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni e Regolamento di attuazione. Studi di fattibilità. Parametri e standards edilizi. Vita utile e costo globale di componenti e di edifici. Il piano di manutenzione. Il fascicolo del fabbricato. I costi standardizzati di produzione e globali.

Classi di esigenze: sicurezza, benessere ambientale, accessibilità e fruibilità, aspetto, gestione, integrabilità, salvaguardia dell'ambiente.

Tipi edilizi e schemi distributivi relativi a: spazi per lo spettacolo, ospedali, scuole, sedi per istituzioni ed enti a altre categorie di opere ad uso collettivo.

## **attività di laboratorio**

Verranno redatti a livello individuale: una raccolta di schizzi su tipi edilizi relativi ad una categoria di opere da concordare, iniziando da immagini d'ambiente interno; elaborati definitivi ed esecutivi di un progetto di un organismo edilizio ad uso collettivo, corredati da stime di costo globale. Verranno effettuate prove ex tempore.

## **ricerca di gruppo**

Gruppi di 3-4 Studenti ciascuno dovranno effettuare e presentare in sede di esame con un Power Point ricerche su argomenti in programma.

## **testi di riferimento**

MAFFEI P.L., Lezioni di Architettura Tecnica II, Felici Ed., Pisa 1989

AA.VV., Manuale di Progettazione edilizia, Hoepli Ed., Milano 1995 (parti suggerite).

MAFFEI P.L., L'Analisi del Valore per la Qualità del Progetto Edilizio, IlSole24Ore, Milano 1999

MAFFEI P.L. Il concetto di valore nell'architettura tecnica, IlSole24Ore, Milano 2001

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova grafica: elaborati preliminari di un progetto edilizio con sviluppo di particolari (6 ore)

Prova orale con presentazione e discussione della ricerca e del progetto individuale.

# COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Prof: Walter Salvatore

SSD ICAR/09 – CFU 8

**propedeuticità: nessuna**

**lezione: ore 80**

## **Obiettivi formativi**

L'insegnamento affronta i richiami di sismologia e modelli probabilistici dell'azione sismica; modelli di calcolo e studio del comportamento di materiali ed elementi strutturali sottoposti ad azioni sismiche; progettazione e/o adeguamento antisismico di edifici in muratura, in cemento armato ed in acciaio. Riferimenti normativi italiani ed europei.

## **Programma delle lezioni**

### **Introduzione al corso.**

Introduzione storica. Costruzione e progettazione di strutture in zona sismica. Effetti dei terremoti sulle strutture. Origini e distribuzione geografica dei terremoti.

### **Elementi di sismologia applicata.**

Caratterizzazione e rilevazione delle onde sismiche. Intensità, magnitudo e scale sismiche. Cenni sulla valutazione del rischio sismico e leggi di attenuazione.

### **Cenni di dinamica strutturale.**

Analisi dinamica di un sistema elastico ad un grado di libertà. Sistemi non lineari ad un grado di libertà. Analisi dinamica di sistemi elastici a molti gradi di libertà.

### **Il progetto sismico degli edifici.**

Le basi concettuali del progetto sismico degli edifici. I principi di base e le richieste delle moderne normative: la normativa italiana e gli Eurocodici. Requisiti di sicurezza e criteri di verifica. Stato limite ultimo. Stato limite di danno.

### **L'azione sismica.**

Registrazione ed analisi del moto sismico in un sito. Catalogo dei terremoti. Zonazione e microzonazione. Funzioni caratteristiche per la descrizione dei terremoti: parametri nel dominio del tempo; parametri nel dominio delle frequenze. L'azione sismica di progetto. Le zone sismiche. Le caratteristiche del suolo di fondazione. Lo spettro di risposta elastico. Gli spettri di progetto per l'analisi elastica. Il fattore di struttura. L'impiego di accelerogrammi. Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni.

### **L'analisi strutturale.**

Configurazione dei sistemi strutturali. Criteri di regolarità degli edifici. Modellazione della struttura. Metodi di analisi. L'analisi statica lineare: analisi semplificata con spettro di risposta. Il funzionamento spaziale e pseudo-spaziale degli edifici. L'analisi dinamica modale: analisi multimodale con spettro di risposta. L'analisi statica non lineare (cenni). L'analisi dinamica non lineare (cenni). Combinazione delle componenti dell'azione sismica. Livelli di protezione antisismica: il fattore di importanza. Il calcolo degli spostamenti. Gli elementi non strutturali. L'utilizzo di programmi di calcolo strutturale.

### **La verifica della sicurezza strutturale.**

Lo stato limite ultimo: resistenza; duttilità e capacità di spostamento; giunti sismici; fondazioni e diaframmi. Lo stato limite di danno.

### **La concezione strutturale di edifici antisismici.**

Classificazione dei sistemi strutturali. Strutture intelaiate. Sistemi telaio-parete. Elementi torsio-rigidi. Strutture con controventi. Presenza dei vani-scale ed influenza delle tamponature. Comportamento elasto-plastico e duttilità strutturale. La duttilità locale nelle membrature inflesse. Considerazioni sulla duttilità delle sezioni in c.a..

### **Edifici con struttura in cemento armato.**

Caratteristiche dei materiali. Tipologie strutturali e fattori di struttura. Dimensionamento e verifica di elementi strutturali. Particolari costruttivi. Requisiti addizionali. Sistemi prefabbricati.

### **Edifici con struttura in acciaio.**

Caratteristiche dei materiali. Tipologie strutturali e fattori di struttura. Analisi strutturale. Regole specifiche e di dettaglio. Criteri di progetto per strutture dissipative.

### **Edifici con struttura in muratura.**

Caratteristiche dei materiali. Modalità costruttive e criteri di progetto. Metodi di analisi e verifiche di sicurezza. Edifici in muratura ordinaria ed in muratura armata. Cenni sull'analisi sismica di edifici in muratura.

#### **Strutture di fondazione.**

Problemi inerenti le strutture di fondazione. Cenni sui problemi d'interazione suolo-struttura.

#### **Gli edifici esistenti.**

Valutazione della sicurezza di edifici esistenti: edifici in cemento armato ed in muratura. Scelta e progetto dell'intervento. Tecniche di intervento.

#### **I danni conseguenti al terremoto.**

Tipologie di danno conseguente all'azione sismica. Rilievo e valutazione del danno. Progetto dell'intervento di riparazione e/o di rinforzo. Tecniche di riparazione e rinforzo.

#### **Attività di laboratorio**

Saranno effettuate in aula applicazioni progettuali su un edificio in c.a.

#### **Testi di riferimento**

- Castellani, A., Faccioli, E., 2000. *Costruzioni in Zona Sismica*. Hoepli Editore, Milano.
- Cosenza E., Magliulo G., Pecce M., Ramasco R., 2004. *Progetto Antisismico di Edifici in Cemento Armato*, IUSS Press, Pavia.
- FEMA 273, 1997. *NEHRP guidelines for the seismic rehabilitation of the buildings*, Building Seismic Safety Council, Washington D.C.
- FEMA 350, 2000. *Recommended seismic design criteria for new steel moment-frame buildings*, Report No. FEMA-350, SAC Joint Venture, Federal Emergency Management Agency, Washington DC.
- Gioncu, V., Mazzolani, M., 2002. *Ductility of seismic resistant steel structures*. Spon Press, London & New York.
- Mazzolani, F.M., Piluso, V., 1996. *Theory and design of seismic resistant steel frames*. Spon Press. London and New York.
- Meirovitch L., 1975. *Elements of vibration analysis*. McGraw-Hill, New York.
- Meskouris, K., 2000. *Structural Dynamics*. Ernst & Sohn, Berlin.
- Paulay, T., Priestly, M.J.N., 1992. *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*. John Wiley & Sons, Inc.. New York, Chichester And Singapore.
- Penelis, G. G., Kappos, A. J., 1997. *Earthquake-resistant Concrete Structures*. E & FN Spon, London.
- Petrini L., Pinho R., Calvi G.M., 2004. *Criteri di Progettazione Antisismica degli Edifici*, IUSS Press, Pavia.
- prEN 1998-1. 2002. *Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance. Part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings*. CEN, European Committee for Standardization. Brussels, Belgium.
- Vision 2000, 1995. *Performance Based Seismic Engineering of Buildings, Vol. I-III*, Structural Association of California, SEAOC, Sacramento, CA.

#### **Modalità di svolgimento degli esami**

- Prova orale.
- Iscrizione all'esame tramite lista on-line, [www.ing.unipi.it](http://www.ing.unipi.it).

# ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Prof: Alessandro Frolla  
SSD ICAR/11 – CFU 6

**propedeuticità:**  
**lezione: ore 60**

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento ha lo scopo di affrontare i temi della progettazione e programmazione operativo-economica e della conseguente fase di organizzazione ed esecuzione in cantiere nell'ottica di una gestione integrata del processo edilizio. L'obiettivo è quello di essere in grado di strutturare procedure operative in cui si riescano a gestire e controllare i parametri economici (tempi e costi) e in cui siano garantiti livelli prefissati di qualità e sicurezza anche attraverso l'analisi e la comprensione della specifica normativa di riferimento. Sarà inoltre dato risalto alle novità normative riguardanti le fasi di realizzazione degli interventi edilizi, individuando i differenti scenari e modelli organizzativi tradizionali ed evoluti secondo cui operare.

*Propedeuticità:* nessuna

## **programma delle lezioni**

**OPERATORI E MODELLI ORGANIZZATIVI:** Gli operatori del settore edile, il modello organizzativo del processo edilizio, l'impresa edile ed i modelli organizzativi dell'appalto. Progettazione operativa/economica nelle offerte d'appalto. (L: 06, E: 06, S: 00)

**PROGRAMMAZIONE E GESTIONE RISORSE - TEMPI - COSTI:** La struttura dei costi: dai costi diretti al prezzo. La formazione del budget di commessa: i computi metrici, l'analisi delle risorse e il calcolo dei fabbisogni. La programmazione dei lavori: la determinazione delle durate delle attività, il diagramma di Gantt, la tecnica del PERT deterministico e probabilistico ed il cronoprogramma. L'accelerazione del programma lavori. La gestione e l'ottimizzazione delle risorse, allocazione ed ottimizzazione delle risorse.

(L: 06, E: 06, S:00)

**PROGETTAZIONE OPERATIVA DEL CANTIERE:** La fattibilità dell'opera in condizioni di sicurezza; i capitolati tecnologici e prestazionali: dal progetto tecnologico al progetto operativo, il piano operativo di cantiere e la logistica di cantiere (recinzione e tracciamenti, attrezzature e macchinari, impianto idrico-elettrico, la logistica di cantiere), il PSC e i POS e la normativa tecnica di sicurezza (interpretazione aspetti salienti 164/56 e 547/55), il programma della manutenzione e il fascicolo dell'opera, (i piani e i programmi di manutenzione, il fascicolo dell'opera), cenni su analisi e valutazione dei rischi

(L: 08, E: 08, S:00)

**NORMATIVA RELATIVA ALLE FASI REALIZZATIVE DI UN INTERVENTO:** normativa sui lavori pubblici 109/94 e ss. ii. e mm. (interpretazione aspetti salienti L.109/94 e successive, il regolamento di attuazione della legge quadro - 554/99), Capitolato Generale d'appalto (DM 145/2000) la normativa sulla sicurezza nei cantieri: 494/96, 528/99, la normativa sulla sicurezza degli ambienti di lavoro: 626/94, la normativa su prevenzione degli infortuni: 164/56, 547/55, sistema qualità ISO 9000:2000 - ISO 9001, UNI EN ISO Analisi del Valore: UNI EN ISO 1325-1:1998 e standard europeo sulla gestione del valore: EN 12973:2000

(L: 10, E: 10, S:00)

**ESERCITAZIONI/LABORATORIO:** Sarà presentato un progetto esecutivo su cui gli studenti, in gruppi di 4-5 persone, dovranno sviluppare elaborati relativi a tematiche specifiche della fase esecutiva di cantiere trattate a lezione e, contemporaneamente verranno organizzati a cura del docente seminari di approfondimento su temi trattati a lezione.

(L: 00, E: 30, S:00)

## **Testi di Riferimento:**

Maffei P.L., L'Analisi del Valore per la Qualità del Progetto Edilizio, II Sole 24 Ore, Milano, 1999  
Caruso di Spaccaforno A., Valutazione economica dei progetti, UTET, Torino, 1999  
Maffei P.L., Il concetto di valore nell'architettura tecnica, II Sole 24 Ore, Milano 2001  
A.Gottfried: Ergotecnica edile: applicazione di metodi e strumenti, Ed. Esculapio, Bologna 1995  
A.Gottfried: Ergotecnica edile: sicurezza, rilievi e tracciamenti, sistemi di cassetta, macchinari e automazione del cantiere, Ed. Esculapio, Bologna 1995  
A.Gottfried, M.L.Trani: Il coordinatore per la sicurezza nelle costruzioni in fase di progettazione e di esecuzione, Maggioli Ed., Rimini 2000

A.Gottfried, M.L.Trani: Manuale di sicurezza dei cantieri edili: criteri, metodi e strumenti per la gestione e il coordinamento della sicurezza, Hoepli ed., Milano 2002  
P.N.Maggi: Il processo edilizio: metodi e strumenti di ergotecnica edile, Ed.Città Studi, Milano 1994

**Modalità di svolgimento degli esami:**

Prova orale con discussione sugli elaborati di esercitazione e sugli argomenti trattati durante le lezioni.

# ILLUMINOTECNICA E ACUSTICA APPLICATA

Prof.: Giuseppe Tuoni  
SSD ING-IND/11 – CFU 6

**propedeuticità: Fisica tecnica ambientale**  
**lezioni : ore 60**

## **obiettivi formativi**

Nella prima parte del corso vengono fornite le nozioni necessarie per il progetto illuminotecnico degli ambienti esterni con particolare riferimento all'illuminazione urbana e degli ambienti interni sia in luce naturale che in luce artificiale. La seconda parte del corso è volta all'acquisizione delle nozioni necessarie per la protezione dai rumori, l'isolamento acustico degli edifici e la progettazione acustica di sale multiuso.

## **programma delle lezioni**

**ILLUMINOTECNICA.** Le grandezze fotometriche. Sorgenti lambertiane. Sorgenti puntiformi e sorgenti estese. Unità di misura delle grandezze fotometriche. Valutazione del coefficiente di visibilità. Effetto Purkinje. La luce colorata: fondamenti di colorimetria. La prestazione visiva, parametri di comfort visivo. Caratteristiche delle sorgenti luminose. Principali tipi di lampade: lampade ad incandescenza; lampade a scarica nei gas; lampade fluorescenti. Gli apparecchi di illuminazione. Calcolo degli illuminamenti. Illuminamento orizzontale; verticale e semicilindrico. Sorgenti puntiformi. Sorgenti lineari. Sorgenti estese. Impianti di illuminazione. Ambienti esterni. Lo spazio urbano. Illuminazione di architetture e monumenti. Inquinamento luminoso. Ambienti interni: illuminazione artificiale. Cieli di riferimento. Illuminazione in luce diurna. Dimensionamento del finestrato. Software per la progettazione illuminotecnica. Progetto di un impianto di illuminazione.

**ACUSTICA APPLICATA.** Onde piane. Onde sferiche. Livelli in decibel. Acustica geometrica. Limiti di validità dell'acustica geometrica. Caratteri distintivi dei suoni. Scala dei fon. Il fonometro. Audiogramma normale. Materiali fonoassorbenti: materiali porosi; pannelli vibranti; pannelli forati. Potere fonoisolante di una parete e legge di massa. Sorgenti sonore e loro caratteristiche. Transitori acustici negli ambienti confinati. Teoria di Sabine. Tempo di riverberazione di Sabine. Altre formule per il tempo di riverberazione. Campo diretto e campo riverberante. Acustica architettonica. Indici di qualità di una sala. Criteri generali per la progettazione acustica di una sala multiuso. Protezione dai rumori. Rumori aerei e rumori strutturali. Isolamento acustico di un divisorio. Isolamento da rumori impattivi. Il rumore prodotto dagli impianti tecnici. Il rumore dovuto al traffico stradale. Barriere acustiche. Il rumore negli ambienti di lavoro. Livello sonoro equivalente continuo. Software per la progettazione acustica. Progetto acustico di una sala.

## **attività di laboratorio**

La normativa italiana nel campo illuminotecnico: illuminazione naturale, illuminazione artificiale di interni, illuminazione architettonica, illuminazione urbana e piani della luce. La normativa italiana nel campo acustico: requisiti acustici passivi degli edifici, rumore ambientale, inquinamento acustico e piani di zonizzazione. Misurazione di parametri illuminotecnica ed acustici. Progetto illuminotecnico o acustico con l'uso di software specifici.

## **testi di riferimento**

Fellin L., Forcolini G., Palladini P.: Manuale di Illuminotecnica. Tecniche Nuove, Milano.  
Spagnolo R.: Manuale di Acustica. Utet, Torino.  
Aghemo C., Azzolino C.: Illuminazione Naturale: metodi ed esempi di calcolo. Celid, Torino.  
Bernasconi C.: L'acustica nella progettazione architettonica. Il Sole 24 Ore, Milano.  
Appunti vari messi a disposizione dal docente.

## **modalità di svolgimento degli esami**

Prova orale con discussione del progetto. Iscrizione tramite lista, presso il Dipartimento di Energetica.