

Universita` degli Studi di Firenze  
Facolta` di Architettura  
Laboratorio di Costruzioni – Corso E  
A.A. 2006-2007

Moduli didattici e docenti:

**Tecnica delle Costruzioni (120 ore)**

Prof. Dott. Arch. Giampiero Barbetti (coordinatore)

**Progetto di Strutture (30 ore)**

Prof. Dott. Arch. Giampiero Barbetti

**Progettazione Tecnologica Assistita (30 ore)**

Dott. Arch. Claudia Sarri

Collaboratori:

Dott. Arch. Pierpaolo Frediani

Dott. Arch. Silvio Marsicano

**Obbiettivi del Laboratorio**

Il Laboratorio si propone di fornire agli allievi gli strumenti per il calcolo e la progettazione di costruzioni in calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso ed acciaio e di verificarne l'applicazione con riferimento alle tradizionali tipologie edilizie, all'interno di un processo progettuale integrato per tenere conto delle interferenze della struttura con altri aspetti architettonici e tecnologici.

Il Laboratorio sarà pertanto orientato alla formazione professionale dell'Architetto in campo strutturale.

**Argomenti Trattati**

Durante lo svolgimento del Laboratorio vengono trattati in maniera integrata argomenti caratteristici delle tre discipline facenti capo al Laboratorio stesso e cioè Tecnica delle Costruzioni (modulo fondante), Progetto di Strutture e Progettazione Tecnologica Assistita così come appresso indicato. Gli argomenti sviluppati vengono utilizzati in alcune esperienze di progettazione integrata, relativamente a costruzioni di tipo civile e/o industriale realizzate con diverse tecniche costruttive (c.a., c.a.p., acciaio), avvalendosi dell'ausilio di strumenti d'elaborazione automatica nell'ambito del calcolo e della rappresentazione grafica.

## a) Argomenti trattati nell'ambito della disciplina:

### “Tecnica delle Costruzioni”

**Costruzioni in calcestruzzo armato** [rif. bibl. (1) (4) (5) (6) (7) (10) (12) (14)  
(16) (17) (25) (26) (27) (28) (29)  
(30) (37) (38)]

- 1.1 **Generalità** - Caratteristiche del c.a.; caratteristiche dei materiali costituenti; ipotesi e metodi di calcolo (metodo delle tensioni ammissibili e metodo degli stati limite).
- 1.2 **Sforzo normale centrato** – Relazioni generali. Pilastri soggetti a compressione semplice: verifica e progetto, verifica a carico di punta. Membrature soggette a trazione: verifica convenzionale ed a fessurazione. Normativa tecnica vigente per elementi soggetti a sforzo normale centrato.
- 1.3 **Flessione** – Equazioni generali della flessione retta. Sezione generica, rettangolare ed a T: verifica e progetto per sezione a semplice e doppia armatura (procedimenti analitici). Momenti resistenti. Armatura a flessione delle travi. Ancoraggio delle armature. Normativa tecnica vigente per elementi soggetti a flessione.
- 1.4 **Sforzo normale eccentrico** (flessione composta) – Equazioni generali della flessione composta retta. Sezione rettangolare: verifica analitica, verifica e progetto mediante abachi, domini resistenti. Carico di punta. Normativa tecnica vigente per elementi presso-inflessi.
- 1.5 **Taglio** – Tensione tangenziale da taglio nelle travi. Meccanismi resistenti a taglio. Sollecitazione composta di taglio e flessione o flessione composta. Norme tecniche per elementi soggetti a taglio.
- 1.6 **Torsione** – Tensioni tangenziali da torsione. Meccanismi resistenti a torsione. Calcolo delle armature a torsione nelle travi. Sollecitazione composta di taglio e torsione. Norme tecniche vigenti per elementi soggetti a torsione.
- 1.7 **Verifiche complementari** – Cenni sulle verifiche da effettuarsi nei confronti del ritiro ed eventuali variazioni termiche.
- 1.8 **Norme di esecuzione**

**Costruzioni in calcestruzzo armato precompresso** [rif. bibl. (2) (8) (10) (12) (13)  
(27) (28) (29) (30)  
37)(38)]

- 2.1 **Generalità** - Caratteristiche del c.a.p. e dei materiali che lo costituiscono, modalità costruttive, ipotesi e metodi di calcolo.
- 2.2 **Flessione** – Verifica elastica ed a rottura. Nocciolo limite. Fuso di Guyon.
- 2.3 **Taglio** – Verifica. Calcolo delle armature.

2.4 **Cadute di tensione** – Classificazione, origine, conseguenze, provvedimenti.

## 2.5 **Cenni sulla normativa tecnica vigente**

**Costruzioni in acciaio** [rif. bibl. (2) (10) (18) (19) (20)(21) (25)(27) (28) (29) (30) (37) (38)]

3.1 **Generalità** - Caratteristiche delle costruzioni in acciaio, caratteristiche del materiale, ipotesi e metodi di calcolo (metodo delle tensioni ammissibili e metodo degli stati limite).

### 3.2 **Tipologia degli elementi in acciaio**

3.3 **Unioni** – Verifiche di resistenza delle unioni chiodate, bullonate e saldate.

3.4 **Coprigiunti** – Verifiche di resistenza e progetto.

3.5 **Membrature tese** – Verifiche di resistenza

3.6 **Membrature compresse** – Verifiche di resistenza e di stabilità. Pilastri a sezione composta.

3.7 **Membrature inflesse** – Verifiche di resistenza e di stabilità. Travi a sezione composta.

3.8 **Membrature presso o tenso-inflesse** – Verifiche di resistenza e di stabilità.

3.9 **Collegamenti di elementi strutturali** – Collegamento solaio-trave, trave-pilastro, pilastro-plinto. Collegamenti delle aste delle travature reticolari.

### 3.10 **Normativa tecnica vigente**

**Metodi di analisi delle strutture intelaiate** [rif. bibl. (2) (3) (5) (6) (7) (10) (13) (27) (28) (29) (37) (38)]

4.1 **Metodo delle forze**

4.2 **Metodo degli spostamenti (o delle deformazioni)**

4.3 **Metodo di Cross generalizzato**

4.4 **Metodo di Grinter**

4.5 **Metodo matriciale e cenni sul calcolo automatico.**

**Strutture di fondazione** [rif. bibl. (9) (10) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (37)]

5.1 **Generalità** - Richiami sulle caratteristiche dei terreni di fondazione, tipologie di fondazione e loro criteri di scelta.

5.2 **Plinti**: – dimensionamento e calcolo armature.

5.3 **Travi rovesce**: – il modello di trave elastica su suolo elastico; la trave rigida su suolo elastico.

## **b) Argomenti trattati nell'ambito della disciplina:**

### **“Progetto di Strutture”**

[Rif. bibl. (1) (2) (4) (6) (7) (12) (13) (14) (15) (24)  
(25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32)  
(37) (38)]

Il modulo didattico “Progetto di Strutture” prevede lo svolgimento di un insieme di lezioni ed esercitazioni strettamente di supporto al modulo di “Tecnica delle Costruzioni”.

Più precisamente saranno analizzati gli aspetti normativi, tecnologici e le metodologie di calcolo relativi alla progettazione strutturale di un edificio campione. Alle spiegazioni teoriche saranno alternate esercitazioni in aula con la partecipazione diretta degli studenti, durante le quali saranno forniti elementi di carattere “pratico” per la redazione di progetti strutturali esecutivi.

Relativamente agli argomenti trattati, la prima parte del corso sarà dedicata al progetto dei solai, partendo dai richiami alle tecnologie in uso ed alle normative specifiche sino ad arrivare al disegno esecutivo.

In particolare saranno analizzate le normative sui carichi (“Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”, riportate nel DM 16-01-96 e relativa circolare del 04-07-96), sul calcestruzzo armato (DM 09-01-96 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. normale e precompresso e per strutture metalliche) e sulle costruzioni in zone sismiche (DM 16-01-96: “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche e relative istruzioni”; Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274 del 20-03-2003; Testo Unico “Norme Tecniche per le Costruzioni” (Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14/09/05)), al fine di consentire la valutazione delle azioni di progetto da utilizzare nel calcolo dell’edificio prescelto.

Nella seconda parte del modulo verrà affrontato il dimensionamento, l’analisi, e la verifica di uno dei telai costituenti l’ossatura portante dell’edificio prescelto, ivi incluse le fondazioni.

Sempre in stretta collaborazione con quanto svolto nell’ambito della disciplina “Tecnica delle Costruzioni”, saranno inoltre trattate problematiche relative ai sistemi costruttivi in acciaio ed in c.a. precompresso.

### **c) Argomenti trattati nell'ambito della disciplina:**

**“Progettazione Tecnologica Assistita”** [Rif. bibl. (33) (34) (35) (36) (37)  
(38)]

Studio delle relazioni tra struttura, tecnologia e progettazione architettonica; individuazione delle scelte tecnologiche nell'ambito del progetto elaborato durante il corso e delle interconnessioni con il progetto architettonico e strutturale.

Informazioni generali sui sistemi informativi utilizzati per il disegno tecnologico a scala esecutiva; mediante tali sistemi allo studente verranno fornite alcune linee-guida tese a favorire la comprensione dei metodi di gestione della complessità progettuale in modo dinamico e consapevole.

Apprendimento ed utilizzazione di software CAD per il disegno e la verifica delle soluzioni progettuali con riferimento all'esercitazione sviluppata all'interno del Laboratorio.

### **Modalità della didattica**

La didattica prevede lezioni della durata di due ore ciascuna per il modulo di “Tecnica delle Costruzioni” (8CFU), alternate e correlate ai moduli di “Progetto di Strutture” (2CFU) e “Progettazione Tecnologica Assistita” (2CFU).

Oltre alla parte teorica, verranno effettuate esercitazioni pratiche consistenti nella progettazione di un edificio, con struttura intelaiata in c.a., mettendo particolarmente in evidenza i problemi di interconnessione fra le tre discipline e la “ricaduta” che dette problematiche esercitano sulla globalità del progetto stesso.

Le tavole del suddetto progetto dovranno essere strutturate, per quantità e contenuto, facendo riferimento agli schemi classici utilizzati nell'ambito professionale dagli Architetti nei loro rapporti con gli Enti Istituzionali.

### **Modalità delle prove di verifica intermedie e finali**

E' prevista una prova di verifica iniziale finalizzata alla auto-valutazione da parte dello studente delle proprie conoscenze di base sulle materie propedeutiche alla Tecnica delle Costruzioni.

La verifica finale prevede la discussione delle tavole elaborate durante il Corso, unitamente a quesiti ed esercizi specifici sui vari argomenti affrontati nei tre moduli didattici.

## Riferimenti bibliografici

- (1) (2) G. Sara` - *Compendio di Teoria e Tecnica delle Costruzioni*, voll. I,III, Liguori, Napoli. (Il II volume e` in corso di pubblicazione)
- (3) P. Pozzati – *Teoria e Tecnica delle Strutture*, vol. II, UTET, Torino
- (4) R. Calzona – C. Cestelli Guidi – *Il calcolo del c.a. (con il metodo delle tensioni ammissibili e degli stati limite)*, Hoepli, Milano.
- (5) M. Pagano – *Strutture*, vol. I, Liguori, Napoli.
- (6) (7) A. Migliacci – *Progetti di strutture*, voll. I,II, Masson Italia Editore, Milano.
- (8) C. Cestelli Guidi – *Cemento armato precompresso*, Hoepli, Milano.
- (9)(10)(11) O. Belluzzi – *Scienza delle Costruzioni*, voll. I,II,III, Zanichelli, Bologna
- (12) (13) E. Giangreco – *Teoria e Tecnica delle Costruzioni*, voll. I e II, Liguori, Napoli.
- (14) (15) G. Sara` - *Esercizi di Teoria e Tecnica delle Costruzioni*, voll. I,III, Liguori, Napoli.
- (16) L. Santarella - *Prontuario del c.a.*, Hoepli, Milano.
- (17) E. Donaggio - *Manuale del c.a.*, Zanichelli, Bologna.
- (18) A. La Tegola – *Lezioni di costruzioni in acciaio*, Adriatica, Bari.
- (19) L. Finzi – E. Nova – *Elementi strutturali*, Italsider, Collana tecnico-scientifica per la progettazione delle strutture in acciaio, CISA, Tamburini-Masson, Milano.
- (20) G. Ballio – F.M. Mazzolani – *Strutture in acciaio*, Collana scientifica, serie d’Ingegneria n. 10, ISEDI, Mondadori.
- (21) F. Masi – *Costruzioni in acciaio*, Bibl. Tec. Hoepli, Milano.
- (22) (23) C. Cestelli Guidi – *Geotecnica e Tecnica delle fondazioni*, voll. I,II, Hoepli, Milano.
- (24) C. Messina – *Fondazioni*, Uniedit, Firenze.
- (25) *Enciclopedia d’Ingegneria*, ISEDI, Mandadori.
- (26) A. La Tegola – “Progettazione delle strutture in cemento armato con il metodo semiprobabilistico agli stati limite”, Adriatica, Bari 1985.
- (27) (28) *Norme per la realizzazione delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica*, D.M.LL.PP. 09-01-96 (14-02-92);  
*Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M.LL.PP. 09-01-96, Circolare M.LL.PP. n. 252 AA.GG./STC.*
- (29) (30) *Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e per la definizione dei carichi e sovraccarichi*, D.M.LL.PP. 16-01-96;  
*Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e*

*sovraccarichi” di cui al D.M.LL.PP. 16-01-96, Circolare M.LL.PP. 04-07-96 n. 1560AA.GG./STC.*

- (31) (32) *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita` dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione, D.M.LL.PP. 11-03-88;*  
*Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita` dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione di cui al D.M.LL.PP. 11-03-88, Circolare M.LL.PP. 24-09-88 n. 30483.*
- (33) *A.L.I. – Normative tecniche per le costruzioni, Quaderni tecnici ALI, vol. I, Pacini Editore, Ospedaletto (Pisa).*
- (34) *E. Barbera, G. Losco, R. Ridolfi – Byte e progetto, ed. DEI, Roma 1993.*
- (35) *D. Grogoriadis – Project Management e Progettazione Architettonica, ed. DEI, Roma 1996.*
- (36) *L. Marasso – Byte in Edilizia, ed. BE-MA, Milano 1996.*
- (37) *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003.*
- (38) *“Testo unico – Norme Tecniche per le costruzioni – (Decreto M.II.TT. del 14/09/05.)*