

---

# Testi del Syllabus

---

Docente

**FERRETTI DANIELE**

Matricola: **005031**

---

Anno offerta:

**2013/2014**

Insegnamento:

**1004649 - CEMENTO ARMATO**

Corso di studio:

**5011 - INGEGNERIA CIVILE**

Anno regolamento:

**2013**

CFU:

**9**

Settore:

**ICAR/09**

Tipo attività:

**B - Caratterizzante**

Partizione studenti:

-

Anno corso:

**1**

Periodo:

**II° semestre**

---



# Testi in italiano

## Tipo testo

## Testo

### Lingua insegnamento

Italiano

### Contenuti

Aspetti di teorici e applicativi per la progettazione di base di strutture in cemento armato ordinario e precompresso  
Pressoflessione, Taglio, Torsione  
Stati limite d'esercizio  
Strutture precomprese  
Metodo tirante puntone (per il calcolo di mensole tozze, plinti e pareti)  
Progetto dei principali elementi costruttivi (travi, pilastri, solai, scale, balconi)

### Testi di riferimento

Testo consigliato:

[1] UNI-EN 1992-1-1:2005, "Eurocodice 2- Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici", 2005.

Testi di approfondimento (presenti in Biblioteca):

[2] D. Ferretti , I. Iori, M. Morini " La stabilità delle strutture: il caso delle costruzioni in cemento armato", McGraw-Hill Italia, 2002.

[3] E.F. Radogna "Tecnica delle costruzioni ", vol.2 , Zanichelli, 2000.

[4] R. Favre et al., Progettare in calcestruzzo armato : piastre, muri, pilastri e fondazioni , Milano, Hoepli, 1994.

[5] Aicap, "Guida all'uso dell'Eurocodice 2", vol.1, AICAP, Roma, Edizioni Pubblicità, 2006.

[6] R.P. Johnson, "Composite structures of steel and concrete", Wiley and Sons Ltd, 2004 [7]R. Lancellotta, J. Calavera, "Fondazioni", Mc Graw-Hill, 2003 [8] A. Migliacci, "Progetti di strutture", CEA, 1991

Ulteriore materiale didattico a disposizione sul portale "Web LEarning in Ateneo" (LEA UNIPR):

Copia elettronica delle slides utilizzate durante il corso.

Traccia di tutte le esercitazioni svolte in aula.

### Obiettivi formativi

Conoscenze e capacità di comprendere:

Conoscenza del funzionamento meccanico delle strutture in c.a. e dei modelli teorici per descriverne il comportamento. Conoscenza delle indicazioni normative per il calcolo delle strutture in ca. Conoscenza dei dettagli costruttivi e disposizione delle armature nei principali elementi strutturali.

Competenze:

Capacità di scegliere, disporre e predimensionare i diversi elementi strutturali che costituiscono una semplice palazzina in cemento armato .  
Capacità di redigere la relazione di calcolo. Capacità di disegnare le armature.

Autonomia di giudizio:

Lo studente dovrà essere in grado di scegliere e predimensionare gli elementi strutturali

Capacità comunicative:

Durante il corso lo studente deve affinare la proprietà di linguaggio, con specifico riferimento alla terminologia tecnica specifica dell' insegnamento, per comunicare in maniera efficace e puntuale il proprio progetto.

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve acquisire la capacità, una volta individuata la problematica da risolvere, di selezionare la scelta progettuale più idonea anche valutando opzioni non perfettamente identiche a quelle esposte durante il corso. Sarà inoltre in grado di consultare i principali riferimenti bibliografici del settore

## Tipo testo

## Testo

### Prerequisiti

Basi di Scienza e Tecnica delle Costruzioni

### Metodi didattici

Lezioni teoriche frontali  
Esercitazioni in cui viene illustrato passo-passo il progetto di una palazzina in c.a.  
Redazione, da parte di gruppi di studenti, di un semplice progetto (relazione di calcolo e disegni esecutivi)

### Altre informazioni

E' vivamente consigliata la frequenza del corso

### Modalità di verifica dell'apprendimento

Compito scritto, Esame orale con discussione del progetto:

Compito scritto  
(2/3 voto) così suddiviso

Conoscenza degli argomenti trattati durante il corso (50%)

Competenze: capacità di risolvere un esercizio simile a quello svolto in aula (50%)

Verifica orale  
(1/3 voto) così suddiviso:

Conoscenze: domande teoriche (60%)

Capacità comunicative: proprietà di linguaggio (10%)

Autonomia di giudizio: impostazione del progetto (30%)

### Programma esteso

1) Proprietà meccaniche. Caratteristiche dei calcestruzzi. Parametri di resistenza e deformabilità. Criteri di rottura. Caratteristiche delle armature. Aderenza tra acciaio e calcestruzzo.

2) Metodi di misura della sicurezza. Il metodo delle tensioni ammissibili. Il calcolo a rottura. Metodi deterministici- e metodi probabilistici, metodi di livello 3, 2, 1. Il metodo semiprobabilistico agli stati limite. Azioni caratteristiche e di calcolo. Resistenze caratteristiche e di calcolo. Coefficienti di sicurezza parziali e di combinazione. Combinazioni delle azioni.

3) Stato limite ultimo per forza normale e momento flettente. Ipotesi di base. Campi di rottura. Forza assiale di trazione. Forza assiale di compressione. Flessione semplice retta. Flessione composta retta. Dominio di interazione. Flessione composta deviata.

4) Stato limite ultimo per taglio. Meccanismi- resistenti a taglio, metodo semiempirico, metodo ad inclinazione variabile, progetto e verifica delle armature, traslazione del diagramma di momento.

5) Stato limite ultimo per torsione. Comportamento di travi piene e cave, progetto e verifica delle armature, interazione taglio-torsione.

6) Stati limite di esercizio. Limitazione delle tensioni in esercizio. Stato limite di decompressione e di prima fessurazione. Momento di fessurazione. Fessurazione stabilizzata. Distanza delle fessure. Deformazione dell'acciaio. Stato limite di apertura controllata delle fessure. Relazione forza-deformazione assiali. Relazione Momento-curvatura. Deformazione assiale e curvatura. Stato limite di deformazione.

7) Dettagli costruttivi. Disposizione delle barre d'armatura, lunghezze d' ancoraggio, mensole tozze, selle, sovrapposizione delle armature, travi parete, telai, nodo trave-colonna, scale a doppio ginocchio, scale a-

## **Tipo testo**

## **Testo**

sbalzo, plinto, plinto zoppo, trave di centramento, balconi, travetto rompitratta.

8) Stato limite d'instabilità: Non linearità meccanica e geometrica di una colonna incastrata alla base e sue equazioni risolventi, metodo della colonna modello, metodo dello stato d'equilibrio, metodo delle differenze finite, instabilità di telai in c.a. e risoluzione con il metodo P-Delta ed il metodo degli elementi finiti

9) Dettagli costruttivi: trave di fondazione, muro di sostegno, nodo trave-colonna, cerniere, mensole tozze.

10) Precompressione: precompressione a cavi pre-tesi e post-tesi, precompressione esterna, azioni equivalenti, risoluzione di travi iperstatiche precomprese, cavo concordante.

Perdite di precompressione: rilascio dei trefoli, attrito, rientro degli ancoraggi, ritiro, viscosità, rilassamento delle armature.

11) Viscosità e ritiro: comportamento del calcestruzzo nel tempo, sovrapposizione degli effetti nel tempo, metodo AAEM, distribuzione degli sforzi nei pilastri, nelle travi precomprese e nelle travi composite, comportamento nel tempo di travi continue, teoremi dell'isomorfismo.

12) Strutture miste acciaio-calcestruzzo: cenni sul calcolo

13) Analisi strutturale: modelli strut and tie per il calcolo di mensole tozze, selle, travi parete, telai, nodi trave-colonna.

14) Analisi strutturale: analisi lineare elastica con e senza redistribuzione, analisi plastica, analisi non-lineare, analisi modale, analisi statica equivalente (push-over).

15) Piastre e lastre in c.a.: cenni di calcolo e disposizione delle armature.



## Testi in inglese

### Tipo testo

### Testo

#### Lingua insegnamento

Italian

#### Contenuti

Theoretical aspects and practice for the design of reinforced concrete structures

#### Testi di riferimento

Reccomended:

[1] UNI-EN 1992-1-1:2005, "Eurocodice 2- Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici", 2005.

SLides of the course are available on [lea.unipr.it](http://lea.unipr.it)

Further readings:

[2] D. Ferretti , I. Iori, M. Morini " La stabilita` delle strutture: il caso delle costruzioni in cemento armato", McGraw-Hill Italia, 2002.

[3] E.F. Radogna "Tecnica delle costruzioni ", vol.2 , Zanichelli, 2000.

[4] R. Favre et al., Progettare in calcestruzzo armato : piastre, muri, pilastri e fondazioni , Milano, Hoepli, 1994.

[5] Aicap, "Guida all'uso dell'Eurocodice 2", vol.1, AICAP, Roma, Edizioni Pubblicamento, 2006.

[6] R.P. Johnson, "Composite structures of steel and concrete", Wiley and Sons Ltd, 2004

[7] R. Lancellotta, J. Calavera, "Fondazioni", Mc Graw-Hill, 2003

[8] A. Migliacci, "Progetti di strutture", CEA, 1991

#### Obiettivi formativi

Knowledge and understanding:

Knowledge of the mechanical behavior of concrete structures and theoretical models to describe them.

Knowledge of code rules (Euroceods2) for the design of reinforced concrete structures. Knowledge of the detailing and arrangement of reinforcement in the main structural elements.

Skills:

Ability to choose, arrange and pre-design the different structural elements that constitute a simple reinforced concrete building. Ability to write the report and to draw the reinforcements.

Making judgments:

The student must be able to choose and set the proper dimensions of structural elements

Communication skills:

During the course the student should improve his technical dictionary.

Learning skills:

The student must acquire the ability to select the most appropriate design choices also considering options that are not perfectly identical to those given during the course. He will also be able to consult the main reference books of the field

#### Prerequisiti

Basis concepts on stress analysis, strenght of material, reinforced concrete design

#### Metodi didattici

Frontal lectures, Excercises, Design project

## **Tipo testo**

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

## **Testo**

Written and oral examination with discussion of the design project

Written (2/3)

Knowledge of the topics of the course (50%);

Ability to solve an exercise similar to the one explained during the class (50%)

Oral - discussion of the project (1/3)

Knowledge of the topics of the course (60%); Communication skills (10%); Judgement ability (30%)

### **Programma esteso**

1) Mechanical properties of concrete: compressive and tensile strength, modulus of elasticity, combined stress behavior.

2) Steel reinforcement: monotonic stress-strain law, yield stress, bond characteristics.

3) Design methods. Allowable Stress Design, Ultimate Strength Design and Limit States Design.

4) Characteristic and design actions, partial safety factors, load combinations

5) ULS for flexure and axial load. Strain diagram at ultimate limit state. Ultimate tensile and compression axial load. Members subjected to flexure. M-N interaction diagrams. Biaxial bending and axial force.

6) ULS for shear. Member not requiring shear reinforcement, standard method, variable strut inclination method. Dimensioning of web reinforcement and details.

7) ULS for torsion. Behaviour of solid and thin-walled cross-section, variable angle truss mode, combined shear and torsion.

8) Serviceability limit states. Control of stress. Cracking axial load and bending moment. Stabilized cracking and crack spacing. Tension stiffening. Control of cracking and evaluation of crack width. Bending moment-curvature diagram, checking deflection.

9) Detailing of reinforcement. Spacing bars, anchorage of reinforcement, laps and mechanical couplers. Bundled bars.

Detailing of members. Minimum reinforcement, details of anchorage, regions with discontinuity in geometry and action.

10) Columns, beams, slabs, walls, deep beams, footings.

10) Prestress: prestressing cables pre-tensioned and post-tensioned, external prestressing, equivalent actions. Resolution of statically indeterminate beams prestressed cable, concurring.

Loss of prestressing: release of the strands, friction, return of anchors, shrinkage, creep, relaxation of prestressing steel.

11) Creep and shrinkage: behavior of concrete over time, superposition in time, AAEM method, stress distribution in columns, prestressed beams and composite beams, time behavior of continuous beams, isomorphism theorems.

12) Mixed steel-concrete structures: notes on the ULS and SLS design

13) Structural Analysis: strut and tie models for the design of corbels, walls, nodes, beam-column joints.

14) Structural analysis: linear elastic analysis with and without redistribution, plastic analysis, nonlinear analysis,

15) Plates : fundamentals of design and arrangement of reinforcement.