

## CORSO INTEGRATO DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI

---

### Dati sull'attività formativa

**Corso di studio:** Scienze dell'Architettura

**Settore scientifico-disciplinare:** ICAR/09

**Anno di corso:** 3

**Semestre:** 1 e 2

**Crediti:** 9      *Lezioni frontali (n° ore):* 60      *Laboratorio (n° ore):* 50      *Esercitazioni (n° ore):* 5  
*Seminari (n° ore):*

---

### Dati sul docente

**Docente titolare:** LUIGI FENU

**Se in ruolo all'Univ. di Cagliari**

*Dipartimento e Facoltà:* Dipartimento di Ingegneria Strutturale - Facoltà di Architettura

*Settore scientifico-disciplinare:* ICAR/09

*Fascia:* Ricercatore a tempo pieno

**Se docente esterno:**

*Qualifica professionale:*

**Modalità di copertura del corso:** affidamento

**Da quanti anni svolge questo corso:** >3

**Ufficio:** Dipartimento di Ingegneria Strutturale - Piazza d'Armi, tel. 070.6755434

**E-mail:** lfenu@unica.it

**Giorno e orario di ricevimento studenti:** martedì ore 11,00-13,00 e venerdì ore 8,30-10,30

**Elenco altri compiti didattici nell'a.a. 2011-2012:**

**Tematiche di ricerca e pubblicazioni:** <http://anagrafericerca.unica.it/anagrafe/it/view.wp?contentId=RIC4999>

---

**Esperienze professionali qualificanti, con riferimento alle esperienze più recenti (solo per i docenti a contratto esterno)**

**Pagina Web aggiornata a cura del docente:**

---

Dati sulla progettazione

### **Obiettivi di apprendimento**

*Obiettivi dell'insegnamento (max 2000 caratteri):* Il corso è stato definito in modo che gli studenti acquisiscano le capacità di base per utilizzare consapevolmente nei loro progetti di architettura le strutture in cemento armato ed in acciaio. Ci si prefigge anche che gli studenti acquisiscano le necessarie capacità tecniche per la direzione dei lavori in opere di buona complessità ove siano utilizzate le tecniche costruttive del cemento armato e dell'acciaio, nonché che acquisiscano capacità progettuali per strutture di livello semplice. A tal scopo, il corso ha un'impostazione applicativa di livello di base con molti esempi. Sono infine affrontate alcune tematiche di base sulla concezione strutturale degli edifici in cemento armato ed in acciaio.

*Conoscenze (sapere)<sup>1</sup> (max 500 caratteri):* Le tematiche di base della tecnica delle costruzioni in acciaio e in cemento armato sono acquisite. Il corso è fortemente collegato a quello di Scienza delle Costruzioni, in particolare sulla soluzione di strutture iperstatiche e sul comportamento delle strutture in campo elastico. Seguendo la Normativa più recente, si utilizza il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite. Vengono fornite alcune nozioni base sulla plasticità, giacché le normative prevedono ormai di analizzare allo stato limite ultimo sia le strutture in calcestruzzo che quelle in acciaio. Il comportamento delle strutture allo stato ultimo e in esercizio è appreso, dando modo allo studente di discernere quale dei due è più critico nei vari casi. E' sempre richiesta la capacità di discernere fra i problemi di progetto e quelli di verifica. Partendo dalla conoscenza dei primi, si arriva a fornire le conoscenze base sulla concezione strutturale e la composizione strutturale delle strutture in acciaio e di quelle in cemento armato.

*Capacità (saper fare)<sup>2</sup>: (max 500 caratteri):* Il corso è rivolto al progetto e alla sua esecuzione. Fornisce innanzitutto una consapevolezza tecnica e statica che è sicuramente necessaria nella progettazione e nell'esecuzione del progetto. L'approfondimento delle tecniche costruttive del cemento armato e dell'acciaio consente di avere una preparazione adeguata per una consapevole direzione dei lavori. Inoltre viene fornito un metodo progettuale, che non solo fornisce le conoscenze di base per il progetto di costruzioni in acciaio e in cemento armato, ma anche la facile acquisizione delle tecniche costruttive e progettuali con altri materiali, per esempio il legno. La redazione di due progetti esecutivi secondo gli standard progettuali normativi, fornisce una capacità decisionale e organizzativa. Il lavoro in gruppo migliora la capacità relazionali e di lavoro in team.

*Comportamenti (saper essere)<sup>3</sup> (max 500 caratteri):* per la natura stessa della disciplina, si acquisisce consapevolezza dei rischi. In particolare è evidenziato quali sono i vantaggi delle tecniche utilizzate, e quali i rischi di un loro uso inconsapevole. L'approccio progettuale esecutivo, induce sensibilità alle problematiche della sicurezza.

---

<sup>1</sup> Conoscenze acquisite al termine del corso in termini di conoscenze di base, caratterizzanti, affini o integrative, finalizzate all'inserimento nel mondo del lavoro, ecc.

<sup>2</sup> Capacità professionali, di apprendimento continuo, trasversali (comunicative, relazionali, decisionali, di organizzazione).

<sup>3</sup> Ad esempio: deontologia, sensibilità alla responsabilità sociale delle organizzazioni, consapevolezza dei rischi delle tecnologie, sensibilità alle problematiche della sicurezza e della privacy, ecc.

**Prerequisiti**<sup>4</sup> (max 2000 caratteri):

**Eventuali requisiti per l'ammissione al sostenimento della verifica finale (propedeuticità)**<sup>5</sup>:

*Esami sostenuti:*

*Matematica, Scienza delle Costruzioni*

**Modalità di verifica e di valutazione e criteri di attribuzione del voto finale:**

La verifica avviene con prova scritta, ove è sempre presente una parte strettamente applicativa, che è considerata praticamente fondamentale per il superamento dell'esame. Talvolta si richiedono anche nozioni più teoriche, magari perché necessarie per una successiva applicazione. L'esame è superato con voti fra il 30 e il 18. Nel primo caso è necessario superare la prova senza praticamente alcun errore; nel secondo caso le manchevolezze sono davvero gravi. La lode è data quando si evidenzia anche una capacità complessiva di comprensione della disciplina. Statisticamente i due estremi sono equamente poco frequenti.

**Programma** (max 6000 caratteri):

APPLICAZIONE DEI METODI DI RISOLUZIONE DELLE STRUTTURE IPERSTATICHE AGLI EDIFICI

Generalità sul metodo delle forze e sul metodo degli spostamenti

Richiami sul PLV ed applicazione del PLV alla risoluzione di un portale iperstatico in acciaio e di un solaio in cemento armato a trave continua

Metodo delle rotazioni di Gehler e sua applicazione ad un portale iperstatico in acciaio e ad un telaio in cemento armato

AZIONI SULLE STRUTTURE

Normativa nazionale sulle azioni sulle strutture

Le azioni sulle strutture: generalità

Carichi permanenti, sovraccarichi variabili, carico della neve e carico del vento.

METODOLOGIE DI PROGETTO STRUTTURALE

Cenni sul metodo delle tensioni ammissibili.

Fondamenti del metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Azioni e Resistenze medie e caratteristiche.

COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Normativa nazionale sulle costruzioni in acciaio (DM 14-01-2008) e relativa Circolare applicativa (02-02-2009 n. 617)

Caratteristiche meccaniche degli acciai e metodi di prova per la determinazione sperimentale delle proprietà meccaniche necessarie al progettista e al direttore dei lavori.

La concezione strutturale delle costruzioni in acciaio

Le tipologie strutturali degli edifici in acciaio multipiano e monopiano

Verifiche di elementi strutturali in acciaio allo stato limite ultimo

Classificazione delle sezioni secondo il DM 14-01-2008

<sup>4</sup> I prerequisiti sono da intendersi come le conoscenze che lo studente deve possedere per frequentare proficuamente l'insegnamento.

<sup>5</sup> Le propedeuticità sono quelle stabilite nel Manifesto degli Studi del CdS.

Verifiche di resistenza degli elementi strutturali con sezioni di classe 1,2,3,4.  
Instabilità di aste in acciaio soggette a carico di punta secondo DM 14-01-2008  
Instabilità di aste in acciaio pressoinflesse secondo il DM 14-01-2008 e Circolare (02-02-2009 n. 617)  
Instabilità flessotorsionale di travi e ritto secondo il DM 14-01-2008 e Circolare (02-02-2009 n. 617)  
Considerazioni qualitative sull'instabilità di aste in acciaio composte tralicciate e calastrellate.  
Imbozzamento dei pannelli d'anima e loro verifica secondo la Circolare (02-02-2009 n. 617)

I controventi nelle strutture in acciaio: generalità  
La valutazione delle azioni per il calcolo dei controventi  
Controventi verticali e controventi di falda: progetto e verifica

Verifica degli spostamenti in esercizio

Generalità sulle giunzioni nelle costruzioni in acciaio  
Giunzioni bullonate  
Giunzioni bullonate tangenziali e normali  
Giunzioni di forza bullonate: generalità  
Giunzioni di forza tangenziali e normali in un tirante  
Giunzione bullonata fra i controventi con sezione ad L e i fazzoletti di collegamento alla struttura principale  
Giunzione cerniera bullonata trave-trave e ritto-trave con squadrette  
Giunzione di forza bullonata ritto-trave per il completo ripristino della continuità  
Dimensionamento della piastra di collegamento del ritto alla fondazione e dimensionamento dei tirafondi  
Giunzioni correnti bullonate per la realizzazione di travi composte  
Giunzioni saldate  
Saldature: generalità, modalità di esecuzione, difetti  
Saldature a completa penetrazione testa a testa e a T: modalità di esecuzione e di preparazione dei pezzi da saldare.  
Verifica delle saldature a completa penetrazione  
Saldature a cordone d'angolo: generalità  
Cordoni longitudinali e cordoni frontali  
Verifica delle saldature a cordone d'angolo  
Progetto e verifica delle saldature a cordone d'angolo nella giunzione di controventi a L con i fazzoletti d'attacco alla struttura principale  
Progetto e verifica delle saldature a cordone d'angolo fra il ritto e la piastra di collegamento alla fondazione  
Giunzione ritto-trave con saldature a cordone d'angolo: verifica  
Giunzioni correnti con saldature a cordone d'angolo per la realizzazione di travi composte

La composizione strutturale nelle costruzioni in acciaio

#### **COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO**

Normativa nazionale sulle costruzioni in cemento armato (DM 14-01-2008)  
Caratteristiche meccaniche del calcestruzzo e degli acciai d'armatura. Metodi di prova per la determinazione sperimentale delle proprietà meccaniche di calcestruzzo e acciai d'armatura necessarie al progettista e al direttore dei lavori

Generalità sulle costruzioni in cemento armato  
La concezione strutturale degli edifici in cemento armato  
I telai degli edifici in c.a. Azione controventante dei solai, del vano scala e dei setti negli edifici in c.a.

Relazioni costitutive sforzi deformazioni idealizzate per il calcestruzzo e per l'acciaio d'armatura  
Ipotesi base della teoria del cemento armato nel metodo n (delle tensioni ammissibili) e nei calcoli di resistenza allo stato limite ultimo.  
Sezioni in c.a. in stadio I, in stadio II ed in stadio III

Pilastri in c.a., progetto e verifica

Le travi negli edifici in c.a.

I solai negli edifici in c.a.: generalità e tipologie

Analisi dei carichi dei solai in c.a.; scelta dei vincoli; risoluzione dei solai iperstatici e disposizione dei carichi

Schemi statici dei solai in c.a. allo stato limite ultimo ed in esercizio

Sezione inflessa in c.a. allo stato limite ultimo con armatura semplice; campi dei diagrammi di deformazione ultima  
Reazioni interne della sezione inflessa in c.a. con armatura semplice allo stato limite ultimo; diagramma delle compressioni nel calcestruzzo, stress block; tensioni nell'armatura compressa al variare del diagramma di deformazione allo stato limite ultimo

Progetto, progetto condizionato e verifica della sezione inflessa in c.a. allo stato ultimo

Resistenza al taglio delle strutture in c.a. senza armature trasversali; effetto pettine; armature longitudinali nelle sezioni d'estremità; traslazione dei momenti; normativa per le strutture in c.a. senza armature trasversali

Resistenza al taglio di strutture in c.a. con armature trasversali; taglio compressione e taglio trazione; armature longitudinali nelle sezioni d'estremità; traslazione dei momenti; normativa sulle strutture in c.a. con armature trasversali

Progetto e verifica di un solaio in c.a.; tipologia delle armature; ancoraggi delle armature, particolari costruttivi

Progetto e verifica di una travata in c.a.; tipologia delle armature longitudinali e trasversali; ancoraggi delle armature, particolari costruttivi

Rotazione ultima delle sezioni inflesse in c.a.; redistribuzione dei momenti nelle travi e nei telai iperstatici in c.a.

Equazioni di equilibrio della sezione pressoinflessa in c.a. con armatura doppia allo stato ultimo

Diagramma delle compressioni nel calcestruzzo, stress block, risultante delle compressioni del calcestruzzo e posizione della risultante al variare del campo di deformazione allo stato ultimo; tensioni nelle armature al variare del campo di deformazione allo stato limite ultimo

Diagrammi di interazione con armature simmetriche ed asimmetriche e verifica della sezione pressoinflessa in c.a. allo stato limite ultimo

La verifica dei pilastri pressoinflessi in c.a. allo stato limite ultimo; restrizioni al diagramma di interazione; analisi della normativa sui pilastri in c.a.; tipologia delle armature e particolari costruttivi dei pilastri in c.a.

Durabilità delle strutture in c.a.

Scelta del tipo di calcestruzzo

Scelta del copriferro

Verifiche di esercizio delle strutture in c.a.

Sezione inflessa in c.a. in stadio II: verifica col metodo n

Utilizzazione del metodo n nelle verifiche d'esercizio; verifica della limitazione dello stato tensionale e verifica di fessurazione col metodo tecnico per travi e solai in c.a.

Verifiche d'esercizio col metodo n della sezione pressoinflessa in c.a. con piccola e grande eccentricità.

Generalità sulle fondazioni

Fondazioni superficiali in cemento armato; generalità sulle fondazioni profonde

Fondazioni isolate a plinto; azioni sul plinto

Plinto elastico; dimensionamento

Punzonamento e taglio nei plinti in c.a.: progetto dell'altezza del plinto e verifica

Progetto condizionato delle armature e verifica; tipologia delle armature del plinto elastico

Verifica degli sforzi sul terreno; verifica allo slittamento

Fondazioni con plinto rigido e casi intermedi; Plinto fondato su pali

Vincoli cerniera nelle strutture in c.a.

Generalità sulle scale in c.a. tipologie di scale in c.a.

La scala in c.a. a gradino incastrato; analisi dei carichi; progetto condizionato e verifica; tipologia delle armature e particolari costruttivi

La composizione strutturale nelle costruzioni in c.a.

Composizione di elementi strutturali in c.a. mono e bidimensionali

**Materiale didattico a disposizione degli studenti:**

Dispense del Corso sulle costruzioni in acciaio

Dispense del Corso sulle costruzioni in cemento armato

Video sulle prove in laboratorio di materiali e strutture elaborati dall'Università SUPSI di Lugano nell'ambito del progetto E-TEMAS e resi a noi disponibili dopo la "short visit" del Prof. Ezio Cadoni.

**Modalità di erogazione:** tradizionale

**Modalità di frequenza:** obbligatoria

**Metodi didattici**<sup>6</sup> (max 2000 caratteri):

**Lingua di insegnamento:** italiano

**Modalità iscrizione esame:** online (dai [servizi online agli studenti](#))

**Testi di riferimento (max 2000 caratteri):**

C. Bernuzzi – Progetto e verifica delle strutture in acciaio, Polipress

G. Oberti, L. Goffi -Tecnica delle Costruzioni, Levrotto e Bella

G. Toniolo – Il cemento armato, 1° e 2° volume, Zanichelli

**Commissione d'esame:** Luigi Fenu, Antonio Cazzani

**Sede lezioni:** Complesso Piazza d'Armi - Ingegneria

**Orario lezioni:** <http://architettura.unica.it/orariolezioni>

**Calendario prove d'esame:** <http://architettura.unica.it/calendarioesami>

---

<sup>6</sup> Lezioni, esercitazioni, laboratorio, ecc.