



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Ingegneria e Architettura

Anno Accademico 2021/2022

Corso di studi in Ingegneria Civile e Ambientale, classe di laurea L-7

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Insegnamento                        | Tecnica delle Costruzioni           |
| CFU                                 | 9                                   |
| Settore Scientifico<br>Disciplinare | ICAR/09 - Tecnica delle Costruzioni |
| Metodologia didattica               | Lezioni Frontali ed esercitazioni   |
| Nr. ore di aula                     | 72                                  |
| Nr. ore di studio autonomo          | 153                                 |
| Nr. ore di laboratorio              | --                                  |
| Mutuazione                          | NO                                  |
| Annualità                           | III anno                            |
| Periodo di svolgimento              | I semestre                          |

|                    |  |       |             |
|--------------------|--|-------|-------------|
| Docente            | E-mail   | Ruolo | SSD docente |
| Marinella Fossetti | <a href="mailto:marinella.fossetti@unikore.it">marinella.fossetti@unikore.it</a> | PA    | ICAR/09     |

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| Propedeuticità     | Nessuna                              |
| Sede delle lezioni | Facoltà di Ingegneria e Architettura |

| Moduli |                 |         |               |
|--------|-----------------|---------|---------------|
| N.     | Nome del modulo | Docente | Durata in ore |
| --     | --              | --      | --            |

## Orario delle lezioni

L'orario delle lezioni sarà pubblicato sulla pagina web del corso di laurea:

<https://unikore.it/index.php/it/attivita-didattiche-ingegneria-civile-e-ambientale/calendario-lezioni>

## Obiettivi formativi

Il corso fornisce elementi per la progettazione strutturale con la capacità di inquadrare le problematiche relativamente ai criteri di progetto rispondenti ad esigenze di sicurezza ed economia. È rivolta specifica attenzione alle strutture in conglomerato cementizio armato, in ragione della loro larga diffusione; per tali strutture il corso fornisce anche gli strumenti per la concreta applicazione delle metodologie generali proposte fino alla definizione dei principali elementi di un progetto esecutivo. Il corso persegue pertanto l'obiettivo di indicare i metodi e criteri generali dell'analisi strutturale e delle verifiche di sicurezza, suscettibili di approfondimenti e finalizzazioni diverse, o direttamente applicabili per la soluzione di problemi strutturali non particolarmente complessi e nelle attività di supporto in ambito di progettazione delle costruzioni.

## Contenuti del Programma

### Argomenti:

| N. Argomento   | Lezioni frontali | Esercitazione |
|--|------------------|---------------|
| 1 CRITERI E METODI DI CALCOLO DELLE STRUTTURE - <i>Generalità</i> : Metodo delle forze - Metodo delle deformazioni. <i>Le travi continue</i> : Risoluzione secondo il metodo delle forze - Espressione delle reazioni degli appoggi. <i>La modellazione dell'organismo strutturale</i> : Classificazione per tipologia - | 7                | 2             |

| N. Argomento  | Lezioni frontali | Esercitazione |
|---|------------------|---------------|
| Classificazione per materiale – possibilità di scomposizione in sottostrutture piane. <i>Applicazioni:</i> esempio di calcolo di elementi strutturali semplici e di una trave continua.   |                  |               |
| 2 METODI SEMPLIFICATI PER LA RISOLUZIONE DI TELAI PIANI – Classificazione delle aste - Rotazioni e momenti di estremità di aste canoniche e non canoniche - momenti di incastro perfetto di aste canoniche e non canoniche - deformabilità e rigidezza flessionale di una generica asta - momenti di estremità di una trave in funzione delle rigidezze flessionali. <i>Applicazioni:</i> esempio di calcolo di momenti di incastro perfetto e delle rigidezze flessionali di aste canoniche e non canoniche.   | 8                | 3             |
| 3 CALCOLO MATRICIALE DEI TELAI PIANI - Deformabilità e rigidezza assiale e a taglio di una generica asta – matrice di rigidezza di una generica asta – procedimento di assemblaggio delle matrici – calcolo delle sollecitazioni. <i>Applicazioni:</i> esempio di calcolo matriciale di un telaio piano.  | 7                | 3             |
| 4 I MATERIALI - <i>Il calcestruzzo:</i> Composizione e caratteristiche d'impiego - resistenza caratteristica a compressione e a trazione. <i>L'acciaio da cemento armato:</i> Caratteristiche d'impiego – resistenza caratteristica a trazione e a compressione.  | 1                | 1             |
| 5 LE RESISTENZE, LE AZIONI SULLE COSTRUZIONI E GLI STATI LIMITE - <i>Azioni:</i> Azioni permanenti e azioni variabili – Azioni sismiche – valori caratteristici e valori nominali – <i>Combinazioni delle Azioni:</i> Combinazione fondamentale – combinazione rara - combinazione frequente - combinazione quasi permanente – combinazione sismica. <i>Gli Stati Limite:</i> Stati limite di esercizio – stato limite ultimo – coefficienti parziali di sicurezza - valutazione della sicurezza. <i>Resistenze e azioni di calcolo.</i>  | 2                | 1             |
| 6 IL CALCOLO ELASTICO DI SEZIONI IN C.A. - Ipotesi di calcolo - compressione semplice - flessione retta e pressoflessione retta – procedimento analitico per il calcolo delle tensioni. <i>Lo stato limite di esercizio:</i> Stato limite di limitazione delle tensioni – Analisi preliminare dello stato limite di deformazione – Analisi preliminare dello stato limite di fessurazione: stato limite di decompressione; stato limite di formazione delle fessure; stato limite di apertura delle fessure – stato limite di danno per le strutture in zona sismica. <i>Applicazioni:</i> problemi di verifica e di progetto allo stato limite di esercizio.   | 6                | 2             |
| 7 LO STATO LIMITE ULTIMO PER TENSIONI NORMALI DI SEZIONI IN C.A. - Ipotesi di calcolo; diagramma costitutivo convenzionale del calcestruzzo; diagramma costitutivo convenzionale dell'acciaio; problemi di verifica e di progetto con l'ipotesi di modellazione del calcestruzzo stress-block e modellazione dell'acciaio elastico-perfettamente plastico indefinito; procedimenti di verifica e di progetto. <i>Applicazioni:</i> problemi di verifica e di progetto allo stato limite ultimo per tensioni normali.  | 5                | 2             |
| 8 STATO LIMITE ULTIMO PER TENSIONE TANGENZIALI DA TAGLIO DI SEZIONI IN C.A. - Travi senza armatura a taglio; travi armate a taglio, meccanismo di Ritter-Mörsch, meccanismo a inclinazione variabile, problemi di verifica della sezione e di progetto dell'armatura, traslazione del momento flettente. <i>Applicazioni:</i> problemi di verifica e di progetto allo stato limite ultimo per tensioni tangenziali da taglio.   | 5                | 1             |
| 9 STATO LIMITE ULTIMO PER TENSIONE TANGENZIALI DA TORSIONE DI SEZIONI IN C.A. - Modello a traliccio spaziale; problemi di verifica della sezione e di progetto dell'armatura; sollecitazione composta taglio – torsione. <i>Applicazioni:</i> problemi di verifica e di progetto allo stato limite ultimo per tensioni tangenziali da taglio.   | 3                | 1             |
| 10 ELEMENTI DI CALCOLO PER STRUTTURE IN ZONA SISMICA - <i>Requisiti per strutture in zona sismica:</i> Rigidezza laterale e resistenza – cenni sulla gerarchia delle resistenze per i telai in zona sismica – riferimenti normativi. <i>Le strutture intelaiate in c.a.:</i> – Dimensionamento di pilastri di piano nei confronti dello stato limite di danno – dimensionamento di travi allo stato limite ultimo – criteri di prevenzione di meccanismi fragili da taglio – ancoraggi delle armature – progetto delle armature trasversali. <i>Dettagli costruttivi:</i> Limitazioni geometriche e limitazioni di armatura per le travi e per i pilastri. <i>Applicazioni:</i> Analisi piane e analisi spaziale agli EF con l'ausilio di un software di calcolo. | 9                | 3             |

### **Attività esercitative / Lavoro di gruppo:**

Il corso prevede lo svolgimento di due esercitazioni pratiche di progettazione nel campo della progettazione strutturale. Le esercitazioni, svolte preferibilmente in gruppo, riguarderanno:

- *Risoluzione di un telaio speciale non regolare con il metodo matriciale.*
- *Progetto di una struttura in c.a. secondo le vigenti NTC:* Scelte progettuali preliminari – analisi dei carichi – combinazione delle azioni per gli stati limite di esercizio e ultimo – dimensionamento di massima degli elementi strutturali – analisi spaziale di un edificio con l'ausilio di un programma di calcolo agli EF- calcolo del dominio di rottura - calcolo delle armature in un traverso e in un pilastro.

### **Risultati di apprendimento (descrittori di Dublino)**

I risultati di apprendimento attesi sono definiti secondo i parametri europei descritti dai cinque descrittori di Dublino.

1. **Conoscenza e capacità di comprensione:** Il corso intende fornire le conoscenze essenziali sui criteri e i metodi di calcolo dei sistemi strutturali intelaiati in campo elastico, sui metodi di verifica e progetto delle sezioni caratteristiche di una struttura, sui dettagli costruttivi e sulle stime di sicurezza nei confronti degli stati limite di esercizio e ultimo, sui criteri di dimensionamento delle strutture nel rispetto delle prescrizioni normative attuali. Verranno quindi trasferite quelle conoscenze di base in ambito strutturale, imprescindibili per l'impostazione e la definizione di un progetto concepito e redatto secondo i criteri e i requisiti oggetto degli insegnamenti impartiti in altri corsi caratterizzanti la formazione nell'ambito dell'Ingegneria Civile.
2. **Conoscenza e capacità di comprensione applicate:** Le conoscenze acquisite verranno concretamente applicate durante il corso, dove verrà svolto in dettaglio un progetto di analisi strutturale di un telaio piano non regolare e parte di un progetto di un edificio intelaiato in conglomerato cementizio armato. Gli studenti, singolarmente o organizzati in gruppi, sulla base di un progetto guida discusso preventivamente, procederanno autonomamente all'analisi dei carichi, al dimensionamento e al calcolo strutturale, fino alla produzione di disegni esecutivi. La padronanza dei metodi di calcolo utilizzati e la razionalità delle scelte progettuali adottate costituiscono gli elementi più significativi ai fini della verifica dell'apprendimento.
3. **Autonomia di giudizio:** Lo studente, attraverso l'acquisizione delle conoscenze sopra descritte e le applicazioni condotte, sarà in grado di caratterizzare le situazioni critiche o di maggiore rischio che possono individuarsi in sede di progetto e sarà in grado di scegliere le soluzioni più adeguate per conciliare le esigenze di sicurezza strutturale con quelle proprie del progetto architettonico. Egli sarà altresì in grado di interpretare e giustificare le prescrizioni normative in ambito strutturale (norme italiane e Eurocodici), disponendo anche di elementi che lo aiuteranno a comprendere la loro continua evoluzione, conseguente al progredire della ricerca.
4. **Abilità comunicative:** La redazione delle esercitazioni progettuali assegnate, stimolerà gli allievi a un confronto con il docente che, oltre a chiarire aspetti della progettazione strutturale connessi alle specifiche problematiche proprie dell'elaborato in studio, ne migliorerà le capacità comunicative. I periodici incontri correlati all'evoluzione dello svolgimento degli elaborati assegnati, contribuiranno inoltre allo sviluppo della capacità di argomentare le scelte progettuali adottate. Infine, la necessità di predisporre gli elaborati finali, ovvero la relazione di calcolo e i disegni esecutivi risultanti anche dall'utilizzo di programmi al computer, amplierà le capacità comunicative dell'allievo perfezionandone il linguaggio tecnico e la capacità di sintesi.
5. **Capacità di apprendere:** la descrizione delle metodologie di calcolo e dei criteri di verifica e progetto sarà costantemente accompagnata da un supporto concettuale che ne giustificherà la fondatezza e l'utilità, eventualmente criticandone i limiti. Questo tipo di approccio, oltre a rendere più conveniente ogni acquisizione, stimolerà lo studente a comprendere come ogni nuovo concetto sia comunque soggetto a possibili perfezionamenti e sviluppi, alimentando la capacità di apprendere criticamente e lo stimolo ad un continuo aggiornamento. Riferimenti bibliografici aggiornati contribuiranno a questo obiettivo.

## Testi per lo studio della disciplina

**Testo principale:** "Fondamenti di tecnica delle costruzioni - seconda edizione", M. Mezzina. Città Studi EDIZIONI.

**Materiale didattico a disposizione degli studenti:** Quaderni didattici distribuiti in formato digitale sui criteri e i metodi di calcolo delle strutture.

**Riferimenti Normativi:** Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"; Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"; Eurocodice 2 – Cemento Armato.

**Testi di approfondimento:** "Teoria e pratica delle strutture in cemento armato vol. 1 - la tecnica e la statica", V. Nunziata. Flaccovio Editore; "Strutture in cemento armato. Basi della progettazione", E. Cosenza, G. Manfredi, M. Pecce. Hoepli Editore.

## Modalità di accertamento delle competenze

Dal momento che la discussione delle esercitazioni progettuali è parte fondamentale della verifica finale, il completamento delle esercitazioni rappresenta un prerequisito per l'ammissione all'esame. Gli elaborati delle esercitazioni progettuali, assegnati durante lo svolgimento del corso, devono essere consegnati in sede di accertamento delle competenze. Le esercitazioni progettuali possono essere svolte singolarmente o in gruppo.

L'accertamento delle competenze si basa su un esame espletato in un'unica giornata tramite una prova orale la cui durata è indicativamente pari a 40 minuti. Se necessario, gli esaminandi saranno ripartiti in più giornate, secondo un calendario determinato nel giorno dell'appello. Durante il colloquio finale verranno discussi gli elaborati delle esercitazioni progettuali svolte (50% della valutazione) e gli aspetti teorici della disciplina presentati durante il corso (50% della valutazione).

L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento delle conoscenze, competenze e abilità in accordo con i descrittori di Dublino. Il voto sarà dato in trentesimi e varierà da 18/30 a 30/30 con lode.

Il voto sarà espresso, secondo il seguente schema di valutazione:

- Ottimo (30-30 e lode): Ottima conoscenza e comprensione degli argomenti trattati durante il corso. Eccellenti capacità espositive.
- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati durante il corso. Ottime capacità espositive.
- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati durante il corso. Buone/Discrete capacità espositive.
- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti trattati durante il corso. Discrete capacità espositive.
- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti trattati durante il corso. Individuazione di una soluzione sufficiente per la messa a punto delle esercitazioni progettuali assegnate.

Insufficiente: Mancata individuazione di una soluzione sufficiente per la messa a punto delle esercitazioni progettuali assegnate e/o mancanza di una conoscenza accettabile degli argomenti trattati durante il corso.

## Date di esame

Le date di esami saranno pubblicate sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio della sessione d'esami:

<https://www.unikore.it/index.php/it/ingegneria-civile-ambientale-esami/calendario-esami>

## Modalità e orario di ricevimento

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:

<https://www.unikore.it/index.php/it/ing-civile-ambientale-persone/docenti-del-corso/itemlist/category/1984-prof-marinella-fossetti>

