Università degli Studi di Enna "Kore"

Facoltà di Ingegneria ed Architettura

Anno Accademico 2020 – 2021

A.A.	Settore Scientifico Disciplinare	CFU	Insegnamento	Ore di aula	Mutuazione
2020/21	ICAR/09 *Tecnica delle Costruzioni*	12	**Tecnica delle Costruzioni**	96	No

Classe	Corso di studi	Tipologia di insegnamento	Anno di corso e Periodo	Sede delle lezioni
L-7	Ingegneria Civile - Ambientale	Caratterizzante	2020/21 Annuale	Facoltà di Ingegneria e Architettura

N° Modulo	Nome Modulo	Tipologia lezioni	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
		Lezioni Frontali ed esercitazioni	96	Marinella Fossetti E-mail: marinella.fossetti@unikore.it	ICAR/09	PA	Si	Istituzionale

Prerequisiti

Gli argomenti che in generale hanno funzione introduttiva e preparatoria allo studio della disciplina di "Tecnica delle Costruzioni", risultano: le proprietà meccaniche dei materiali, la statica e cinematica della trave, l'analisi dello stato di tensione e di deformazione nel continuo di tridimensionale, lo studio della trave di De Saint –Venant e lo studio delle travi inflesse. In particolare costituisce prerequisito essenziale la capacità di risoluzione di schemi strutturali semplici come mensole e travi singole.

Propedeuticità

Il corso non ha propedeuticità formali. Pur non essendo formalmente richiesta alcuna propedeuticità, lo studio approfondito della Scienza delle Costruzioni costituisce un requisito importante per la comprensione del corso.

Obiettivi formativi

Il corso fornisce elementi di base per la progettazione strutturale con la capacità di inquadrare correttamente le problematiche relativamente ai criteri di progetto rispondenti ad esigenze di sicurezza ed economia. È rivolta specifica attenzione alle strutture in cemento 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 completa definizione del progetto esecutivo di sottostrutture ed elementi strutturali. Il corso persegue pertanto l'obiettivo di tratteggiare metodi e criteri generali dell'analisi strutturale, 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.

Risultati di apprendimento (Descrittori di Dublino):

Alla fine del corso, gli studenti dovranno aver conseguito le seguenti abilità, conoscenze e competenze:

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 e Ambientale.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Le conoscenze acquisite vengono concretamente applicate durante il corso, dove verrà svolto in dettaglio un progetto di analisi strutturale di un telaio piano ed il progetto di un edificio intelaiato in cemento armato. Gli studenti, singolarmente o organizzati in gruppi, sulla base di un progetto guida discusso preventivamente, procedono 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.

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, 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 aiutano a comprendere la loro continua evoluzione, conseguente al progredire della ricerca.

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.

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 giustifichi 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 obbiettivo.

Contenuti e struttura del corso

N.	ARGOMENTO	Lezioni frontali	Esercitazione/ Altra attività
1	CRITERI E METODI DI CALCOLO DELLE STRUTTURE - *Generalità:* Metodo delle forze - Metodo delle deformazioni. *Le travi continue*: Risoluzione secondo il metodo delle forze - Risoluzione secondo il metodo delle deformazioni – Espressione delle reazioni degli appoggi. *La modellazione dell'organismo strutturale*: Classificazione per tipologia - Classificazione per materiale – possibilità di scomposizione in sottostrutture piane. *Applicazioni*: esempio di calcolo di elementi strutturali semplici e di una trave continua.	7	2
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 - equazione di equilibrio al nodo e metodo semplificato per la risoluzione di telai piani - procedimento di assemblaggio delle matrici – calcolo delle sollecitazioni. *Applicazioni*: Calcolo di rigidezze e sollecitazioni di aste a nodi bloccati - esempio di calcolo di un telaio piano.	15	5

3	CALCOLO MATRICIALE DEI TELAI PIANI - Deformabilità e rigidezza assiale di una generica asta – calcolo per aste canoniche e non canoniche - coefficiente di ripartizione a flessione – deformabilità e rigidezza a taglio di una generica aste - calcolo per aste canoniche e non canoniche - coefficiente di ripartizione a taglio - matrice di rigidezza di una generica asta – procedimento di assemblaggio delle matrici – calcolo delle sollecitazioni. *Applicazioni*: esempio di calcolo matriciale di un telaio piano.	10	3
4	I MATERIALI - *Il calcestruzzo:* Composizione e caratteristiche d'impiego - resistenza caratteristica a compressione e a trazione. *L'acciaio da cemento armato:* Caratteristiche d'impiego – resistenza caratteristica a trazione e a compressione.	2	1
5	LE RESISTENZE, LE AZIONI SULLE COSTRUZIONI E GLI STATI LIMITE - *Azioni:* Azioni permanenti e azioni variabili – Azioni statiche e azioni dinamiche – valori caratteristici e valori nominali – caratterizzazione delle azioni elementari. *Combinazioni delle Azioni:* Combinazione fondamentale – combinazione rara - combinazione frequente - combinazione quasi permanente – combinazione sismica. *Gli Stati Limite:* Stati limite di esercizio – stato limite ultimo – coefficienti parziali per i materiali - valutazione della sicurezza. *Resistenze e azioni di calcolo*.	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. *Lo stato limite di esercizio*: 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. *Applicazioni*: 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 parabola-rettangolo e stress-block e modellazione dell'acciaio elastico-perfettamente plastico indefinito; procedimenti di verifica e di progetto. *Applicazioni*: problemi di verifica e di progetto allo stato limite ultimo per tensioni normali.	6	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. *Applicazioni*: 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. -	3	1

	Modello a traliccio spaziale; problemi di verifica della sezione e di progetto dell'armatura; sollecitazione composta taglio – torsione. *Applicazioni*: problemi di verifica e di progetto allo stato limite ultimo per tensioni tangenziali da taglio.		
10	ELEMENTI DI CALCOLO PER STRUTTURE IN ZONA SISMICA - *Requisiti per strutture in zona sismica*: Rigidezza laterale e resistenza – cenni sulla gerarchia delle resistenze per i telai in zona sismica – riferimenti normativi. *Le strutture intelaiate in c.a.*:– 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 a taglio e a torsione. *Dettagli costruttivi*: Limitazioni geometriche e limitazioni di armatura per le travi e per i pilastri. *Applicazioni*: Analisi piane e analisi spaziale agli EF con l'ausilio di un software di calcolo.	9	3
11	ELEMENTI STRUTTURALI - *Fondazioni:* cenni sulle tipologie costruttive di fondazione e schemi di calcolo. *Solai:* Cenni sulle tipologie costruttive di solai e schemi di calcolo. *Scale:* Cenni sulle tipologie costruttive di scale e schemi di calcolo.	8	2

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.

Matrice Tuning

Risultati di apprendimento del corso di laurea (SUA-CdS Quadri A4.b.2 e A4.c) – Contenuti dell'insegnamento (Argomenti)

	Conoscenze, competenze ed abilità	Argomenti o unità didattiche										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
F	Capacità di applicazione di metodi numerici a problemi ingegneristici dell'area civile	X	X	X								
I	Capacità di descrizione analitica e comprensione dei fenomeni fisici						X	X	X	X	X	X
J	Capacità di interpretazione dei dati sperimentali e dei modelli fisici in scala				X							
K	Conoscenza delle grandezze fisiche e capacità di utilizzare i sistemi di unità di misura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
N	Capacità di selezione e valutazione dei materiali da costruzione in relazione alle loro prestazioni in funzione dell'utilizzo				X	X						
O	Conoscenza della struttura di base dei sistemi di elaborazione e di trattamento dei dati e delle informazioni		X	X							X	
AE	Capacità di analisi teorica e numerica dei sistemi strutturali di aste, dei carichi e delle sollecitazioni in relazione a diversi sistemi di vincoli e di caratteristiche costitutive degli elementi strutturali	X	X	X							X	X
AL	Capacità critica per effettuare tutte le scelte tipologiche, materiche e tecnico costruttive necessarie per la redazione di un progetto simulando un caso professionale concreto										X	
AM	Capacità di determinazione analitica e numerica degli stati tensionali e deformativi nel continuo, nonché delle reazioni vincolari, sollecitazioni e deformazioni in qualsiasi sistema piano di elementi strutturali isostatici e iperstatici	X	X	X							X	X
AP	Conoscenza dei principi alla base della progettazione delle strutture intelaiate	X	X	X							X	
AQ	Capacità di applicare le basi dell'ingegneria delle strutture alla progettazione delle strutture intelaiate in cemento armato simulando un caso professionale concreto				X	X	X	X	X	X	X	
AV	Capacità per potere effettuare, nel rispetto delle più aggiornate norme tecniche, le verifiche progettuali delle opere strutturali e infrastrutturali anche tenendo conto di aspetti legati alla loro durabilità e funzionalità					X	X	X	X	X	X	X

Testi di riferimento e materiale didattico

Testi principali: "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.

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 – elementi strutturali", V. Nunziata. Flaccovio Editore; "Teoria e pratica delle strutture in cemento armato vol. 1 – elementi strutturali", V. Nunziata. Flaccovio Editore.

Modalità di accertamento delle competenze

Si identificano preliminarmente i "Contenuti e struttura del corso" riportati nella presente scheda in:
"Parte A" – Lezioni Frontali: *Argomento N.1-N.2-N.3*; Attività esercitative/Lavoro di gruppo: *Risoluzione di un telaio speciale con il metodo matriciale*.
"Parte B" – Lezioni Frontali: *Argomento N.4-N.5-N.6-N.7-N.8-N.9-N.10-N.11*; Attività esercitative/Lavoro di gruppo: *Progetto di una struttura in c.a. secondo le vigenti NTC*.

La modalità di accertamento delle competenze può avvenire tramite:
- una prova orale in itinere, facoltativa, sulla "Parte A" (durata di circa 20 minuti) ed una prova orale finale, a conclusione del corso, sulla "Parte B" (durata di circa 20 minuti). In tal caso il voto finale risulta dato dal calcolo della media aritmetica delle due prove.
- una singola prova d'esame finale (durata di circa 40 minuti), a conclusione del corso, che comprende, in un'unica soluzione temporale, il contemporaneo accertamento delle competenze sulla "Parte A" e sulla "Parte B". In tal caso verrà dato un singolo voto finale.

La prova d'esame in itinere, facoltativa, verrà espletata nella sessione intermedia alla durata del corso (sessione invernale). Gli allievi che non supereranno con esito positivo la prova in itinere, facoltativa, potranno accedere alla singola prova d'esame finale a conclusione del corso.

Le prove verranno espletate in un'unica giornata; se necessario, gli esaminandi saranno ripartiti in più giornate, secondo un calendario determinato nel giorno dell'appello.

Sia per la "Parte A" che per la "Parte B", durante il colloquio:

- risulta parte fondamentale alla verifica, la discussione delle esercitazioni progettuali, pertanto, il completamento delle esercitazioni rappresenta un prerequisito per l'ammissione all'esame;
- la valutazione dell'esame viene ripartita con le seguenti percentuali: il 50% sulla discussione degli elaborati dell'esercitazione progettuale svolta e il 50% sulla presentazione degli aspetti teorici della disciplina analizzati durante il corso e riportati nella presente scheda nella sezione "Contenuti".

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'obiettivo delle prove 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 gli schemi di valutazione riportati a seguire.

"Parte A":

- Ottimo (30-30 e lode): Ottima conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di analisi strutturale analizzati; individuazione di una soluzione ottima per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Eccellenti capacità espositive.
- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di analisi strutturale analizzati; individuazione di una soluzione molto buona per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Ottime capacità espositive.
- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di analisi strutturale analizzati; individuazione di una soluzione buona per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Buone capacità espositive.
- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di analisi strutturale analizzati; individuazione di una soluzione discreta per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Discrete capacità espositive.
- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti riguardanti i metodi di analisi strutturale analizzati; individuazione di una soluzione sufficiente per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata.

Insufficiente: Mancata individuazione di una soluzione sufficiente per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata e/o mancanza di una conoscenza accettabile degli argomenti riguardanti i metodi di analisi strutturale analizzati.

"Parte B":

- Ottimo (30-30 e lode): Ottima conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di sicurezza strutturale analizzati; individuazione di una soluzione ottima per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Eccellenti capacità espositive.

- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di sicurezza strutturale analizzati; individuazione di una soluzione molto buona per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Ottime capacità espositive.
- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di sicurezza strutturale analizzati; individuazione di una soluzione buona per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Buone capacità espositive.
- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti riguardanti i metodi di sicurezza strutturale analizzati; individuazione di una soluzione discreta per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata. Discrete capacità espositive.
- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti riguardanti i metodi di sicurezza strutturale analizzati; individuazione di una soluzione sufficiente per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata.

Insufficiente: Mancata individuazione di una soluzione sufficiente per la messa a punto dell'esercitazione progettuale assegnata e/o mancanza di una conoscenza accettabile degli argomenti riguardanti i metodi di sicurezza strutturale analizzati.

Orari di lezione e date di esame

Gli orari di lezione saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio delle lezioni nella sezione "Calendario lezioni".
https://www.unikore.it/index.php/it/attvita-didattiche-ingegneria-civile-e-ambientale/calendario-lezioni
Le date di esami saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio della sessione d'esami nella sezione "Esami".
https://www.unikore.it/index.php/it/ingegneria-civile-ambientale-esami/calendario-esami

Modalità e orari 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
Al fine di ridurre i tempi di attesa, si chiede di voler formalizzare la richiesta di ricevimento tramite E-mail.

Note

Nessuna.