

## PROGRAMMA DEL CORSO DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

### SETTORE SCIENTIFICO

ICAR/08

### CFU

10

### OBIETTIVI FORMATIVI PER IL RAGGIUNGIMENTO DEI RISULTATI DI APPRENDIMENTO PREVISTI NELLA SCHEDA SUA

Il Corso consente agli studenti di sviluppare una comprensione di come gli elementi strutturali si comportano sotto carico e le competenze necessarie per risolvere i problemi strutturali della meccanica, progettare travi semplici, colonne e muri di sostegno di massa, e capire come un software fem viene utilizzato in analisi strutturale e progettazione. Si analizzerà nel dettaglio il principio del De Saint Venant. Esso consentirà la comprensione dei meccanismi di strutture per consentire di costruire in modo sicuro. La sicurezza strutturale di edifici è fondamentale per la comprensione di come i carichi vengono trasmessi al suolo. Si verificheranno determinati carichi durante il processo di costruzione e altri sorgeranno durante l'uso di un edificio o di progetto di ingegneria civile. Per creare gli spazi necessari in un edificio, e per resistere alle forze della natura e l'uso normale, strutture sicure devono essere progettate. Gli ingegneri civili e strutturali spessottrattano con strutture grandi e complesse, ma ogni trave, architrave, capiata, colonna, fondazione e muro di sostegno deve essere progettata singolarmente per contribuire alla sicurezza del progetto di costruzione nel suo complesso. Il focus di questo corso è sulla comprensione dello stato tensionale e deformativo nelle strutture e del comportamento dei materiali strutturali. Gli studenti potranno sviluppare una comprensione delle forze che si creano nell'ambito dell'edificio e degli elementi strutturali, ed impareranno a progettare semplici unità strutturali in modo sicuro. Il corso darà agli studenti una solida base per l'analisi e la progettazione di strutture più complesse.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso lo studente avrà acquisito responsabilità ed autonomia per: a) Capire come gli elementi strutturali si comportano sotto carico b) Essere in grado di risolvere i problemi strutturali della meccanica c) Essere in grado di progettare travi semplici e colonne d) Calcolare stress, fatica ed il modulo di elasticità e) Essere in grado di progettare muri di sostegno di massa per sostenere la pressione di acqua e terreni

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze relative ai seguenti argomenti: a) Comportamento di elementi strutturali: travi in flessione e taglio; sollecitazioni e deformazione; colonne e puntoni sotto carico diretto e carico eccentrico; effetto di moderazione sui membri a compressione ;il comportamento combinato: rinforzo di strutture per la stabilità; utilizzo di pareti di stabilità ,i problemi meccanici strutturali: in materia di travi; colonne; montatura

Trave: carichi concentrati; carichi uniformemente distribuiti (UDL); carichi combinati; reazioni; valori di forza di taglio; curvatura valori momento; rapporto tra forza di taglio e momento flettente; punto di flesso; semplicemente appoggiata travi con estremità a sbalzo; travi semplicemente appoggiate senza estremità a sbalzo Colonne: assialmente caricato; eccentrica; lunghezza effettiva; massimo sforzo; colonne di breve; lunghe colonne Frameworks: staticamente determinato; travi variamente connesse e soggette a carichi permanenti e carichi di vento Travi: carico di sicurezza (per l'acciaio, cemento armato, legno); taglio; curvatura; stato limite; EUROCODE; 2 h Colonne: capacità di carico assiale (per l'acciaio, cemento armato, legno); stato limite; EUROCODE; muri di contenimento: le forze di massa (terreni, supplemento di livello, liquidi); peso proprio; stabilità; fattori di sicurezza ad esempio scorrimento, ribaltamento, tenendo a terra la capacità, terzo medio regola.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà capace di: spiegare il comportamento di travi e pilastri sotto carico; determina forze reattive ed i diagrammi del taglio, del momento e sforzo normale per travi semplici; determinare le forze che agiscono in una struttura utilizzando tecniche matematiche e grafiche; determinare la sollecitazione massima in una colonna sotto carichi assiali e eccentrici; verifica delle sezioni strutturali per varie strutture semplici

### Autonomia di giudizio

Lo studente sarà in grado di spiegare il rapporto tra forza di taglio e momento flettente e il significato del punto di flesso e confrontare metodi numerici e grafici per risolvere forze nei quadri; dispiegare come la lunghezza efficace di una colonna è determinata in differenti condizioni di ritenuta; valutare i metodi progettuali alternative in termini di applicazione di un determinato riassunto di disegno.

### Abilità comunicative

Lo studente sarà capace di: identificare la grandezza e l'effetto di forze in una struttura in quanto il flusso di carichi attraverso singoli membri a terra;per sviluppare una comprensione dell'uso e vantaggi del software in analisi e progettazione strutturale;Spiegare come ingegneri misurare e calcolare le proprietà dei materiali elastici, come il modulo elastico;spiegare un tipico diagramma di ingegneria sollecitazionedeformazione di un materiale elastico e le sue caratteristiche importanti

### Capacità di apprendimento

Lo studente sarà capace di confronto metodi numerici e grafici per risolvere forze in quadri. I quadri devono essere perno snodato e staticamente determinato e caricato nei punti nodali. Valutare i metodi progettuali alternative in termini di applicazione per un dato disegno

## Elementi di geometria delle masse

I.1. Introduzione

I.2. Notazioni

I.3. Cambiamenti di riferimento

I.4. Momento statici

I.5. Momenti d'inerzia e centrifughi

I.6. Distanze orientate oblique

I.7. Applicazioni

## Elementi di meccanica dei corpi continui

II.1. Analisi della deformazione di un corpo continuo

II.1.1. Deformazione globale e locale

II.1.2. Deformazione finita e deformazione infinitesima di un intorno di materia

II.1.3. Misure geometriche della deformazione

II.1.4. Deformazioni principali e direzioni principali di deformazione

II.1.5. Spostamenti rigidi infinitesimi

II.1.6. Stato di deformazione, deformazioni omogenee

II.1.7. Applicazioni

II.2. Analisi della tensione

II.2.1. Moto ed equilibrio dei corpi, forze di massa e di superficie, leggi di Eulero

II.2.2. Vettore tensione su un elemento orientato di superficie

II.2.3. Il teorema del tetraedro di Cauchy

II.2.4. Le equazioni indefinite di equilibrio

II.2.5. Tensioni principali e direzioni principali di tensione

II.2.6. Il cerchio di Mohr per gli stati piani di tensione

II.2.7. Arbelo di Mohr

II.2.8. Configurazione attuale e configurazione di riferimento

II.2.9. Applicazioni

II.3. Il legame elastico lineare

II.3.1. Introduzione - Il tensore di elasticità

II.3.2. Il legame elastico-lineare isotropo

II.3.3. Significato fisico dei coefficienti elastici di un materiale isotropo

II.3.4. I legami ortotropo e trasversalmente isotropo

II.4. Equilibrio dei corpi elastici

II.4.1. Il problema elastico di un corpo continuo

II.4.2. Il principio dei lavori virtuali (PLV) per i corpi deformabili

II.4.3. Energia di deformazione elastica

II.4.4. I teoremi fondamentali dell'elasticità lineare

Cinematica e statica delle strutture piane

III.1. Il problema cinematico o della labilità

III.1.1. Definizione di trave

III.1.2. Spostamenti rigidi infinitesimi

III.1.3. Travi piane e spostamenti rigidi infinitesimi di tipo piano

III.1.4. Centro di rotazione

III.1.5. I teoremi delle catene cinematiche

III.1.6. Sistemi piani di travi ñ Vincoli interni ed esterni

III.1.7. Il problema cinematico della trave singola

III.1.8. Il problema cinematico di una struttura piana - Approccio analitico

III.1.9. Approccio grafico al problema cinematico

III.1.10. Casi particolari del metodo grafico

III.1.11. Cedimenti vincolari ñ Spostamenti rigidi infinitesimi prodotti da cedimenti

III.1.12. Applicazioni

III.2. Il problema statico o delle reazioni vincolari

III.2.1. Forze agenti su una trave piana: forze per unit  di lunghezza, forze sulle basi

III.2.2. Il problema statico di una struttura piana ñ Approccio analitico

III.2.3. Metodo grafico per il problema statico

III.2.4. Dualit  statico-cinematica ñ Classificazione delle strutture

III.2.5. Caratteristiche della sollecitazione interna

III.2.6. Equazioni indefinite di equilibrio

III.2.7. I diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione interna N, T, M

III.2.8. Costruzione grafica del diagramma del momento flettente

III.2.9. Applicazioni sul calcolo analitico dei diagrammi N, T, M

III.2.10. Applicazioni sul metodo grafico per il problema statico

III.2.10. Applicazioni sull'uso del PLV per il calcolo delle reazioni vincolari e delle caratteristiche N, T, M

III.3. Le travi reticolari piane

III.3.1. Definizioni - Tipologia

III.3.2 Il problema cinematico

III.3.3 Il problema statico

III.3.4. Dualità statico - cinematica

III.3.5. Metodi per il calcolo degli sforzi nelle aste

III.3.6. Applicazioni

III.4. Ricerca della forma ottimale di una struttura piana

III.4.1. La costruzione del poligono funicolare di un sistema piano di forze

III.3.2 Costruzioni per due e tre punti

III.3.3 Ricerca della forma e delle sollecitazioni delle strutture funicolari, a ventaglio, ad albero e reticolari

III.3.4. Applicazioni

Parte IV - Il problema elastico delle strutture piane

IV.1. Il problema elastico di una trave piana

IV.1.1. La teoria tecnica della trave elastica

IV.1.2. Caratteristiche della deformazione di una trave piana

IV.1.3. Il legame elastico tra caratteristiche della sollecitazione e della deformazione

IV.1.4. Formulazione del problema elastico della trave piana

IV.1.5. Il problema di flessione e taglio secondo la teoria di Timoshenko

IV.1.6. Il problema di flessione e taglio secondo la teoria di Eulero-Bernoulli

IV.1.7. Il problema estensionale

IV.1.8. Le travi caricate ortogonalmente all'asse

IV.1.9. Soluzioni di alcuni problemi elastici notevoli

IV.1.10. Applicazioni dei teoremi del lavoro

IV.2. Il metodo delle forze

IV.2.1. Introduzione

IV.2.2. Le travi continue

IV.2.3. Utilizzazione del metodo della forza unitaria

Parte V - Verifiche di sicurezza delle travi

V.1. Tensioni locali e verifiche di resistenza

V.1.1. Tensioni locali nelle travi

V.1.2. Sforzo normale centrato

V.1.3. Flessioni rette intorno agli assi principali d'inerzia

V.1.4. Flessione deviata

V.1.5. Flessione composta

V.1.6. Le tensioni da taglio

V.1.7. Le tensioni da torsione

V.1.8. Verifiche di sicurezza alle tensioni ammissibili

V.1.9. Verifiche di sicurezza agli stati limite

V.1.10 Applicazioni

V.2. Elementi di stabilità dell'equilibrio elastico

V.2.1 Introduzione - Definizioni di stabilità

V.2.2. Il carico critico della trave caricata di punta

V.2.3. La verifica di sicurezza con il metodo delle tensioni ammissibili per la trave caricata di punta

V.2.4. La verifica di sicurezza con il metodo degli stati limite per la trave caricata di punta

V.2.5. Applicazioni

### **ATTIVITÀ DI DIDATTICA EROGATIVA (DE)**

Le attività di didattica erogativa consistono, per ciascun CFU, nell'erogazione di 6 videolezioni corredate di testo e questionario finale.

- Il format di ciascuna videolezione prevede il video registrato del docente che illustra le slide costruite con parole chiave e schemi esemplificativi.
- Il materiale testuale allegato a ciascuna lezione corrisponde a una dispensa (PDF) con le informazioni necessarie per la corretta e proficua acquisizione dei contenuti trattati durante la lezione.

### **ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTERATTIVA (DI)**

Le attività di Didattica interattiva consistono, per ciascun CFU, in un'ora dedicata alle seguenti tipologie di attività:

- Redazione di un elaborato per ciascuna macro area in cui è suddiviso il programma del corso
- Partecipazione a forum tematici esplicativi
- Lettura area FAQ
- Svolgimento delle prove in itinere con feedback

## TESTO CONSIGLIATO

Gli studenti che intendono approfondire le tematiche del corso, integrando le dispense e i materiali forniti dal docente, possono consultare i seguenti volumi:

Baratta A., Scienza delle Costruzioni, Vol.1 e Vol. 2, Ed. Liguori

O. Corbi, Applicazioni introduttive alla Teoria delle Strutture, voll. 1 e 2, Ed. Liguori

Jiangiao Ye, Structural and Stress Analysis - Theories, Tutorial and Example, CRC Press (UK)

Smith P - An Introduction to Structural Mechanics(Palgrave Macmillan, 2001)

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'esame può essere sostenuto sia in forma scritta che in forma orale. Gli appelli orali sono previsti nella sola sede centrale. L'esame orale consiste in un colloquio con la Commissione sui contenuti del corso. L'esame scritto consiste nello svolgimento di un test con 30 domande. Per ogni domanda lo studente deve scegliere una di 4 possibili risposte. Solo una risposta è corretta. Sia le domande orali che le domande scritte sono formulate per valutare il grado di comprensione delle nozioni teoriche e la capacità di ragionare utilizzando tali nozioni. Le domande sulle nozioni teoriche consentiranno di valutare il livello di comprensione. Le domande che richiedono l'elaborazione di un ragionamento consentiranno di valutare il livello di competenza e l'autonomia di giudizio maturati dallo studente. Le abilità di comunicazione e la capacità di apprendimento saranno valutate anche attraverso le interazioni dirette tra docente e studente che avranno luogo durante la fruizione del corso (videoconferenze ed elaborati proposti dal docente).

## OBBLIGO DI FREQUENZA

Obbligatoria online. Ai corsisti viene richiesto di visionare almeno l'80% delle videolezioni presenti in piattaforma e superare almeno due elaborati proposti nella sezione di Didattica Interattiva

## RECAPITI

/\*\*/

