

Corso di Scienza delle costruzioni

Anno Accademico 2020/2021

Corso di Laurea in INGEGNERIA CIVILE

Percorso COMUNE

Docente: Antonio M. Cazzani (*Tit.*) [e-mail: antonio.cazzani@unica.it]

Periodo: Secondo Semestre

CFU = 10 (dieci)

Durata(h) = 100 ore di lezione frontale

Sito web: <https://people.unica.it/antoniocazzani/scienza-delle-costruzioni-per-cds-in-ingegneria-civile/>

[ATTENZIONE: è “scienza” al singolare, non “scienze” (al plurale)!]

Motivazione:

“Quelli che s'innamorano di pratica senza scienza son come 'l nocchiere ch'entra in navilio senza timone o bussola, che mai ha certezza dove si vada.

Sempre la pratica dev'esser edificata sopra la bona teorica.”

Leonardo da Vinci - Trattato della Pittura

Obiettivi formativi e capacità operative

L'insegnamento

- fornisce le basi teorico-applicative dei metodi della progettazione strutturale costituite dalla meccanica dei solidi e delle strutture e dalla resistenza dei materiali;
- sviluppa, in successione agli insegnamenti di base a contenuto matematico e fisico impartiti nei primi tre semestri, le conoscenze caratterizzanti della meccanica strutturale e della resistenza dei materiali;
- prepara in questo modo agli sbocchi progettuali forniti nel terzo anno con il corso di Tecnica delle costruzioni.

In particolare gli obiettivi formativi sono:

1. sviluppare con rigore le basi della disciplina;
2. chiarire il significato fisico dei modelli introdotti, indicandone i limiti;
3. rendere gli allievi capaci di operare in modo pratico su tutti gli argomenti trattati, conducendoli a studiare sistemi rigidi, strutture isostatiche e sistemi deformabili a comportamento elastico lineare.

Le capacità operative acquisite con il corso consistono nel:

1. sapere individuare gli elementi portanti di una costruzione;
2. selezionare uno schema strutturale adeguato;
3. valutare lo stato di sollecitazione e di deformazione in un solido;
4. verificare la resistenza di un elemento strutturale;
5. calcolare le componenti di spostamento in strutture iso- e iper-statiche.

L'insegnamento mira inoltre a rendere i futuri ingegneri civili consapevoli:

- della rilevanza e potenziale complessità dell'aspetto strutturale;
- dell'importanza di una corretta impostazione del problema strutturale;
- della necessità di risolverlo correttamente e con strumenti adeguati.

Prerequisiti

L'insegnamento si colloca nel secondo anno (secondo semestre) del corso di laurea in Ingegneria Civile e presuppone le conoscenze impartite nella scuola secondaria superiore nonché negli insegnamenti di base a contenuto matematico e fisico dei primi tre semestri.

In maggiore dettaglio:

A. Prerequisiti fisici:

- A-1. Dimensioni e unità di misura;
- A-2. Vettori: operazioni fondamentali e formulazione mediante vettori di problemi meccanici.
- A-3. Leggi di Newton: condizioni di equilibrio del punto materiale, di sistemi di punti materiali interagenti meccanicamente e del corpo rigido.

B. Prerequisiti matematici:

- B-1 Funzioni elementari e loro grafici;
- B-2 Vettori e geometria analitica;
- B-3 Matrici, sistemi di equazioni algebriche lineari, autovalori e autovettori;
- B-4 Derivate e studio di funzioni;
- B-5 Integrali;
- B-6 Equazioni differenziali.

I prerequisiti sono efficacemente esposti nei testi B-1/3 indicati in bibliografia.

Contenuti

Parte A [meccanica del corpo rigido]:

0. Momento di una forza e sistemi equivalenti di forze; condizioni di equilibrio del corpo rigido.
1. Statica della trave rigida e dei sistemi di travi rigide.
2. Cinematica della trave e dei sistemi di travi rigide. Spostamenti rigidi piani, analisi cinematica: corpo rigido vincolato e sistemi di travi articolate. Il Principio dei Lavori Virtuali (PLV) per sistemi di travi rigide.
3. Geometria delle masse. Baricentri e momenti statici. Momenti del secondo ordine. Assi principali e momenti centrali d'inerzia.

Parte B [meccanica del corpo deformabile]:

4. Lo stato di sforzo. Vettore sforzo, tensore degli sforzi; relazioni di Cauchy. Stato di sollecitazione su una giacitura assegnata. Tensioni e direzioni principali. Il cerchio di Mohr per stati tensionali piani e spaziali. Equazioni di equilibrio in sede indefinita.
5. Lo stato di deformazione. Cinematica dei piccoli spostamenti in un mezzo continuo. Componenti di moto rigido e di deformazione: loro interpretazione fisica. Componenti di deformazione rispetto a una terna qualsiasi. Il PLV per il continuo deformabile.
6. Il legame costitutivo elastico. Solido elastico lineare e isotropo: legge di Hooke.
7. I criteri di sicurezza per materiali fragili e duttili.
8. Il problema elastico di de Saint-Venant. Il solido di de Saint-Venant: Azione assiale centrata; Flessione retta; Flessione deviata; Azione assiale eccentrica; Torsione (caso circolare; caso generale e soluzioni approssimate per sezioni sottili a profilo aperto e chiuso); Flessione con taglio costante.
9. Le travi elastiche. Deformata elastica nelle travi ad asse rettilineo. Travi iperstatiche: risoluzione mediante l'equazione della linea elastica e mediante il PLV.
10. Il carico di punta per le travi snelle.

Metodi Didattici

Lezioni in modalità a distanza comprendenti alcune sessioni di esercitazione (sempre a distanza) aperte al contributo degli allievi; possibile attivazione (se verrà erogato il corrispondente finanziamento) di un servizio di tutoraggio per la preparazione alle prove scritte.

Verifica dell'apprendimento

Due prove scritte (a base di esercizi), che possono essere sostenute nello stesso appello o in appelli diversi, e corrispondono ai contenuti della parte A e della parte B.

Le due prove, valutate in trentesimi, se superate entrambe positivamente (cioè con una votazione almeno pari a 18/30) danno accesso all'esame orale obbligatorio che verte prevalentemente sugli aspetti teorici della disciplina.

La validità degli scritti è limitata all'anno solare in cui sono stati sostenuti: la scadenza degli scritti sostenuti nell'anno 2021 (vale a dire fra gennaio e dicembre 2021) è quindi limitata al termine del mese di febbraio 2022.

Le due prove scritte concorrono in parti eguali alla valutazione finale, alla quale contribuiscono complessivamente nella misura dell'80%. Il restante 20% della valutazione finale è determinato dalla prova orale.

I requisiti di propedeuticità fissati dal regolamento del Corso di Studi, specificamente gli esami di Analisi matematica 1; Geometria e algebra, Fisica 1 devono essere soddisfatti prima di sostenere la prova orale.

Una frequenza minima del 60% delle lezioni è vivamente raccomandata.

Le date degli esami sono rese note con grande anticipo, e gli studenti *si debbono prenotare all'appello mediante il sistema on-line* in base alla scadenza indicata dal sistema (nelle attuali condizioni 5 giorni prima dell'appello stesso). La mancata osservanza di questa norma comporta l'automatica esclusione dall'appello.

Gli studenti stranieri Erasmus dovranno seguire le modalità d'esame sopra delineate; in particolare non saranno assegnate tesine o altri compiti speciali.

Testi

Indicazioni bibliografiche

A.) *Per i contenuti del corso:*



- A-1. M. Capurso, *Lezioni di scienza delle costruzioni*, Pitagora: Bologna, 1971. (Argomenti 1,4-10)
- A-2. D. Bigoni, et al. , *Geometria delle masse*, Progetto Leonardo: Bologna, 1995. (Argomento 3)
- A-3. E. Guagenti et al., *Statica – Fondamenti di meccanica strutturale*, McGraw-Hill: Milano, 2005. (Argomenti 0-2)

B.) *Per i prerequisiti:*



- B-1 E. Guagenti et al., *Statica – Fondamenti di meccanica strutturale*, McGraw-Hill: Milano, 2005. (Prerequisiti fisici: Capitoli 1-3 e Appendici A e D)

B-2 A. Ratto, A. Cazzani, Matematica per le scuole di Architettura, Liguori:Napoli, 2010. (Prerequisiti matematici:Capitoli 1-2, 5-6, 8-12).

B-3 M. Alonso, E.J. Finn, Elementi di fisica vol. I (Meccanica e termodinamica), Masson: Milano, 1991 (prerequisiti fisici).

C.) *Per consultazione e approfondimenti:*



C-1 L. Gambarotta, L. Nunziante, A. Tralli, Scienza delle costruzioni, McGraw-Hill: Milano, 2003.

C-2 O. Belluzzi, Scienza delle costruzioni, vol. 1, Zanichelli: Bologna, 1941.

C-3 J.E. Gordon, Strutture sotto sforzo, Zanichelli: Bologna, 1991.

C-4 M. Salvadori, Perché gli edifici stanno in piedi, Bompiani: Milano, 1990.

C-5 M. Levy, M. Salvadori, Perché gli edifici cadono, Bompiani: Milano, 1997.

D.) *Repertorio di esercizi:*



D-1 A. Castiglioni et al., Esercizi di scienza delle costruzioni, Masson: Milano, 1981.

Altre Informazioni

Appunti per alcuni approfondimenti, esercizi di autovalutazione e l'intera collezione dei temi d'esame risolti sono resi disponibili (in formato PDF) sul sito web del docente:

<https://people.unica.it/antoniocazzani/scienza-delle-costruzioni-per-cds-in-ingegneria-civile/>

Si segnalano inoltre le Lezioni di Scienza delle costruzioni tenute alcuni anni fa da colleghi del Politecnico di Torino nell'ambito del Consorzio Nettuno: il relativo link alle 50 puntate disponibili è il seguente: (*apparentemente non più attivo!*)

<https://www.youtube.com/watch?v=zMCeFxDiEBQ&list=PLheltr57W4pIRSxfzOTOpvvg3i2rCjILG>