

# 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.

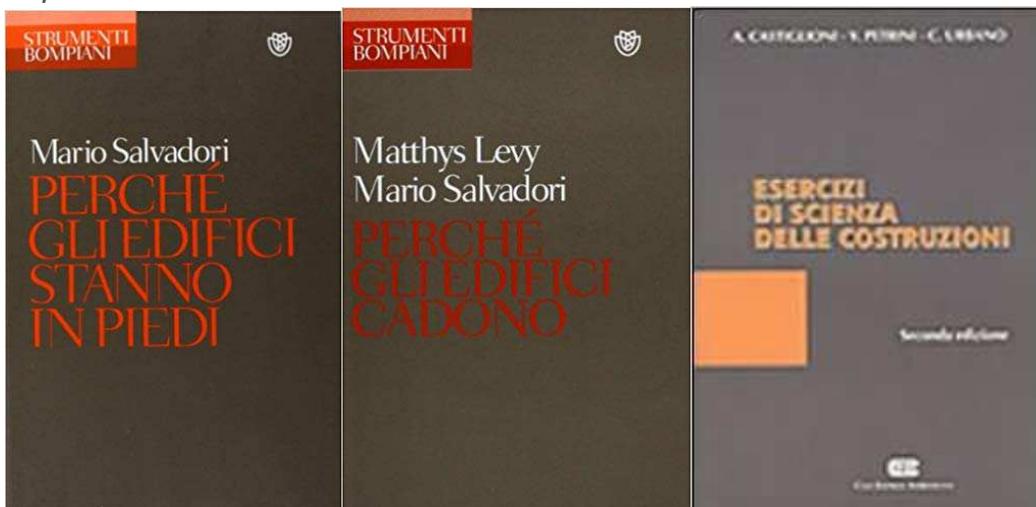
C-2 O. Belluzzi, Scienza delle costruzioni, vol. 1, Zanichelli: Bologna, 1941.

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>