



---

ANNO ACCADEMICO: 2019/20

---

INSEGNAMENTO/MODULO: Meccanica delle Strutture II

---

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA:

---

DOCENTE: Antonio D. Lanzo

e-mail: antonio.lanzo@unibas.it

sito web:

telefono: 0971 205055

cell. di servizio (facoltativo):

---

Lingua di insegnamento: italiano

---

n. CFU: 6

n. ore: 54  
(32 lezione+22 eserc.)

Sede: Potenza  
Scuola di Ingegneria  
CdS: Ingegneria Civile

Semestre: primo

---

#### OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

Con riferimento alle strutture elastiche intelaiate e nel quadro di un approccio computazionale, il corso si propone di fornire la conoscenza di base dell'analisi matriciale delle strutture, sviluppandone sia gli aspetti formali di inquadramento teorico che gli aspetti applicativi legati in particolare alla scelta degli algoritmi implementativi in codici di analisi automatica.

Le principali conoscenze fornite saranno:

- Introduzione alle formulazioni variazionali del problema elastico;
- Conoscenza del metodo delle rigidezze per l'analisi delle travature elastiche.
- Formulazione matriciale del metodo delle rigidezze
- Caratterizzazione dell'analisi matriciale delle strutture nell'ottica di procedimenti ad elementi finiti in un contesto di analisi automatica.
- Nell'ottica dell'analisi automatica, conoscenza dei principali algoritmi e procedure di analisi numerica e la loro implementazione efficiente in codici di analisi automatica successivamente forniti allo studente.

Alla fine del corso lo studente acquisirà le abilità:

- risolvere manualmente problemi di analisi statica di travature elastiche mediante il metodo delle rigidezze
  - di implementarne il problema per la risoluzione automatica mediante i codici di analisi.
- 

#### PREREQUISITI

Lo studente deve aver superato il corso di base di Scienza delle Costruzioni.

---

#### CONTENUTI DEL CORSO

**Richiami di statica e meccanica lagrangiana:** Equazioni indefinite di equilibrio per le travi, Formulazione lagrangiana dell'equilibrio; Il Principio dei Lavori Virtuali (PLV); Modello di trave di Timoshenko ed Eulero-Bernoulli; Formulazioni variazionali del problema elasto-statico: il principio di minimo della energia potenziale totale ed il principio di minimo della energia complementare totale.

**Il metodo delle rigidezze e l'analisi matriciale delle strutture:** Equazione della linea elastica; La matrice di rigidezza della trave (modello di trave di Eulero-Bernoulli); Il metodo delle rigidezze per la risoluzione di strutture iperstatiche; Le soluzioni di incastro perfetto; Formulazioni locali efficienti; La matrice di rigidezza della trave (modello di trave di Timoshenko).

**Aspetti implementativi dell'analisi:** Algoritmi numerici per la risoluzione di sistemi di equazioni algebrici-lineari; Il metodo di decomposizione alla Gauss; Strategie numeriche di implementazione del metodo di Gauss; La strategia di iterazione alla Newton-Raphson; La gestione delle condizioni di vincolo-cedimento.

**Organizzazione del codice di analisi automatica:** Le strutture di dati e l'organizzazione delle variabili; Descrizione delle procedure di analisi di un telaio piano; Il codice per l'analisi di un graticcio piano di travi; Estensione a problemi tridimensionali: il codice per l'analisi delle travature reticolari e dei telai spaziali; Il modello di trave elastica su suolo alla Winkler; Il codice per l'analisi di un graticcio piano di travi su suolo alla Winkler).

---



---

---

#### METODI DIDATTICI

Il corso prevede 54 ore di didattica tra lezioni ed esercitazioni. In particolare sono previste 32 ore di lezione in aula e 22 ore di esercitazioni guidate sempre in aula. .

---

---

#### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La modalità d'esame di articola in tre parti:

- Una prova scritta (da svolgersi o in fase di verifica intermedia al corso o in fase finale, dopo il corso), incentrata sulla risoluzione mediante metodo delle rigidezze di un problema elasto-statico di travature
- Un'elaborazione numerica mediante codici di analisi automatica di uno o più problemi assegnati;
- Una discussione orale finale.

---

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

Testo di riferimento:

- A. D. Lanzo, *Analisi delle Travature Elastiche: Metodi ed Applicazioni*, AracneEditrice, Roma, 2007. (isbn 978-88-548-1162-1)
- Slides delle lezioni

Saranno fornite agli studenti codici di analisi automatica e ambienti di sviluppo di codici OPEN SOURCE

---

---

#### METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

All'inizio del corso, dopo aver descritto obiettivi, programma e metodi di verifica, il docente mette a disposizione degli studenti il materiale didattico in forma digitale (slides delle lezioni in formato pdf, codici e ambienti di sviluppo open-source). Contestualmente, si raccoglie l'elenco degli studenti che intendono iscriversi al corso, corredato di nome, cognome, matricola ed email. Queste ultime costituiranno una mail-list attraverso cui il docente comunicherà in forma collettiva agli studenti.

Orario di ricevimento: il martedì dalle 12:30 alle 13:30 ed il mercoledì dalle 9:00 alle 12:00, presso il proprio studio. Oltre all'orario di ricevimento settimanale, il docente è disponibile in ogni momento per un contatto con gli studenti, attraverso la propria e-mail [antonio.lanzo@unibas.it](mailto:antonio.lanzo@unibas.it).

---

---

#### DATE DI ESAME PREVISTE<sup>1</sup>

05/02/2020, 26/02/2020, 26/03/2020, 23/04/2020, 21/05/2020, 25/06/2020, 23/07/2020, 19/09/2020, 22/10/2020, 19/11/2020, 17/12/2020

---

---

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI    SI     NO

---

---

#### ALTRE INFORMAZIONI

---

---

<sup>1</sup> Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti