



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## COMPUTATIONAL MECHANICS OF MATERIALS

**PAOLO SEBASTIANO VALVO**

Anno accademico 2020/21  
CdS MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY  
Codice 262HH  
CFU 6

Moduli COMPUTATIONAL MECHANICS OF MATERIALS	Settore/i ICAR/08	Tipo LEZIONI	Ore 48	Docente/i MARCO PICCHI SCARDAONI PAOLO SEBASTIANO VALVO
--	----------------------	-----------------	-----------	---

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Lo/La studente che completi il corso con successo apprenderà le basi teoriche del metodo degli elementi finiti per l'analisi del comportamento lineare e non lineare dei materiali.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Il livello delle conoscenze acquisite sarà valutato durante l'esame orale mediante domande sui contenuti dell'insegnamento.

#### *Capacità*

Lo/La studente che completi il corso con successo sarà in grado di utilizzare consapevolmente i software commerciali per l'analisi agli elementi finiti. Inoltre, sarà capace di scrivere semplici codici software per implementare gli algoritmi studiati.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Le capacità possedute saranno valutate durante l'esame orale attraverso la discussione di esercitazioni individuali svolte durante il semestre ed una dimostrazione estemporanea con l'ausilio del calcolatore elettronico.

#### *Comportamenti*

Lo/La studente che completi il corso con successo sarà in grado di applicare il metodo degli elementi finiti per risolvere problemi di meccanica dei materiali. In particolare, sarà in grado di scegliere l'approccio di modellazione più appropriato, il tipo di elementi, il livello di discretizzazione, etc., nonché i metodi di soluzione più idonei; inoltre, sarà in grado di valutare criticamente i risultati ottenuti.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

I comportamenti appresi saranno valutati durante l'esame orale attraverso la formulazione di semplici problemi di meccanica computazionale dei materiali e la discussione dei loro possibili metodi di soluzione.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Nessuno.

### Indicazioni metodologiche

- Lezioni frontali
- Esercitazioni in laboratorio informatico
- Studio individuale
- Svolgimento di esercitazioni per casa

### Programma (contenuti dell'insegnamento)



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### 1. Introduzione al metodo degli elementi finiti

Esempi introduttivi: strutture semplici (es. tralicci) e analogie con altri campi della fisica e dell'ingegneria (es. circuiti elettrici, reti di condotte, ecc.).

L'approccio agli spostamenti per problemi di elasticità lineare: discretizzazione spaziale, equazioni di equilibrio, condizioni al contorno.

### 2. Formulazione di elementi finiti

Elementi uni-, bi- e tridimensionali per la discretizzazione di corpi continui: elementi barra ed elementi di interfaccia; elementi triangolari e rettangolari; elementi tetraedrici e parallelepipedi ("mattoncini").

Elementi mappati: coordinate normalizzate, elementi isoparametrici, integrazione numerica.

Elementi per l'analisi strutturale: elementi trave e piastra, ecc.

Elementi di tipo speciale: elementi molla e smorzatore, collegamenti rigidi, ecc.

### 3. Tipi di analisi e relativi metodi di soluzione

Analisi elastica lineare e non lineare.

Analisi dinamica.

Analisi elasto-plastica.

Analisi di problemi di frattura e fatica.

### 4. Stima degli errori e convergenza delle soluzioni

Norme di errore e ratei di convergenza.

Raffinamento della maglia e arricchimento degli elementi.

### 5. Codici informatici per la meccanica computazionale

Introduzione a Matlab.

Introduzione ad ANSYS.

### Bibliografia e materiale didattico

Appunti del docente:

- Saranno messi a disposizione su Microsoft Teams.

Testo di riferimento:

- O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, D.D. Fox, *The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics – 7th ed.*, Elsevier, Amsterdam, 2014.

Testi di approfondimento:

- J.C. Simo, T.J.R. Hughes, *Computational Inelasticity*, Springer, Berlin, 1998.
- P. Wriggers, *Nonlinear Finite Element Methods*, Springer, Berlin, 2008.

### Indicazioni per non frequentanti

Contattare il Docente.

### Modalità d'esame

Colloquio orale con domande sugli argomenti oggetto dell'insegnamento, soluzione di semplici problemi e discussione delle esercitazioni individuali svolte dagli studenti durante il semestre.

### Pagina web del corso

<http://www2.ing.unipi.it/paolovalvo/cmm.html>

### Note

Nessuna.

Ultimo aggiornamento 26/02/2021 10:50