



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Meccanica Computazionale
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM23) Laurea Magistrale in Ingegneria Industriale (LM33)
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ICAR 08
Anno accademico	2024/2025
Anno di corso	Materia a scelta 1° o 2° anno
Numero totale di crediti	6
Propedeuticità	nessuna
Docente	Elio Sacco Facoltà: Ingegneria Nickname: elio.sacco Email: elio.sacco@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica
Presentazione	Il corso di Meccanica Computazionale ha la finalità di fornire agli studenti la capacità di sviluppare ed utilizzare tecniche numeriche per l'analisi di mezzi continui e di strutture tramite l'utilizzo di strumenti di calcolo numerico. Lo studente acquisirà la capacità di comprendere la logica di funzionamento dei codici di calcolo per l'analisi strutturale, acquisendo alcuni concetti fondamentali riguardanti la modellazione di strutture mono- e bidimensionali (lastre e piastre) e le relative tecniche numeriche che si utilizzano. Sarà inoltre in grado di sviluppare semplici codici di calcolo personali e, soprattutto, di utilizzare con sicurezza codici di calcolo commerciali. Il corso deve considerarsi di grande interesse per l'ingegnere progettista che intenda affrontare problemi del calcolo automatico.
Obiettivi formativi	Il corso di Meccanica Computazionale ha i seguenti obiettivi formativi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Rivedere i concetti fondamentali della Meccanica del Continuo e della modellazione della Trave 2. Introdurre la formulazione variazionale del problema dell'equilibrio elastico 3. Illustrare il metodo delle differenze 4. Illustrare il metodo degli elementi finiti trave 5. Illustrare il metodo degli elementi finiti per il continuo bidimensionale 6. Introdurre i metodi di risoluzione di problemi non lineari 7. Sviluppare applicazioni in ambiente MATLAB sui metodi di calcolo introdotti
Prerequisiti	La frequenza al corso richiede la conoscenza dei concetti fondamentali di Analisi I, Analisi II, Fisica Generale I, Geometria e Scienza delle Costruzioni . Nel dettaglio si richiede la conoscenza del calcolo di integrali e derivate e dell'analisi delle funzioni a una o a più variabili; del calcolo dell'equilibrio di forze e del concetto di lavoro ed energia; della risoluzione di sistemi lineari e del calcolo di autovalori e autovettori.
Risultati di apprendimento attesi	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente al termine del Corso avrà dimostrato di aver acquisito le conoscenze relative al calcolo automatico delle strutture e dei corpi continui e al loro comportamento meccanico. Nel dettaglio lo studente saprà riconoscere le diverse tipologie strutturali, padroneggerà il calcolo statico delle strutture, tra cui: labilità e cinematica di strutture rigide, caratteristiche della sollecitazione, deformate di corpi deformabili, metodi di risoluzione di strutture iperstatiche. Inoltre lo studente conoscerà il calcolo della geometria delle aree e il calcolo degli stati tensionali e deformativi dei corpi continui e conoscerà la definizione e il concetto di materiale elastico lineare isotropo. Infine avrà nozione dei differenti stati tensionali e deformativi agenti su solidi alla De Saint Venant costituiti da sezioni piene o sottili, dovuti a sollecitazioni quali: sforzo assiale, flessione, taglio, torsione e conoscerà i criteri di resistenza.</p> <p>Applicazione delle conoscenze Lo studente sarà in grado di utilizzare la conoscenza del calcolo strutturale per la risoluzione di strutture isostatiche e iperstatiche in termini di calcolo sia delle caratteristiche della sollecitazione, sia degli stati deformativi. Inoltre saprà calcolare gli stati tensionali e deformativi dei solidi continui, e saprà definirne le tipologie. Le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici.</p>

	<p>Capacità di trarre conclusioni Lo studente sarà in grado autonomamente di valutare le tipologie strutturali, di verificare la validità delle ipotesi alla base della teoria e di scegliere le metodologie di calcolo per la risoluzione del calcolo strutturale.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di utilizzare un linguaggio “tecnico” per il calcolo automatico delle strutture.</p> <p>Capacità di apprendere Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per l’analisi computazionale delle strutture. Tutto ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter utilizzare in modo cosciente e sicuro i software di calcolo commerciale per l’attività di progettazione, controllo e diagnosi strutturale delle costruzioni.</p>
<p>Organizzazione dell’insegnamento</p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La didattica interattiva comprende 1 Ectivity che riguarda la conoscenza del metodo delle differenze finite e del metodo degli elementi finiti applicati a problemi monodimensionali sviluppando software in ambiente Matlab.</p> <p>In particolare, il Corso di Meccanica Computazionale prevede 6 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è circa 150 ore così suddivise in: circa 113 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato circa 37 ore di Didattica Interattiva per l’elaborazione e la consegna di 1 Ectivity</p> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 11 settimane dedicando tra le 10 alle 15 ore di studio a settimana</p>
<p>Contenuti del corso</p>	<p>Modulo 1 – Formulazione variazionale (2 lezioni di teoria videoregistrate in totale da circa 1 ora, per un impegno 7 ore). Argomenti trattati: Formulazione variazionale del problema dell’equilibrio elastico (PEE)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richiami di Meccanica del Continuo • Energia Potenziale Totale <p>Modulo 2 – Modelli di trave (4 lezioni di teoria videoregistrate in totale da circa 2 ore e 2 lezioni di esercitazione in totale da circa 1 ora, per un impegno di 19 ore) Argomenti trattati: Modello di trave di Eulero-Bernoulli</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulazione del Modello • Energia Potenziale Totale <p>Modello di trave di Timoshenko</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulazione del Modello • Fattore di correzione a taglio • Energia Potenziale Totale <p>Modulo 3 – Continuo 2D (1 lezioni di teoria videoregistrate in totale da circa 0.5 ore, per un impegno di 3,5 ore). Argomenti trattati: Modello di lastra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condizioni di tensioni o deformazioni piane • Equazioni del problema • Energia Potenziale Totale <p>Modulo 4 – Introduzione a MATLAB (2 lezioni di esercitazione videoregistrate in totale da circa 1 ora, per un impegno di 5 ore) Argomenti trattati: Comandi fondamentali di Matlab Soluzioni analitiche e variazionali approssimate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trave Eulero-Bernoulli • Trave Timoshenko • Lastra <p>Modulo 5 – Differenze finite (2 lezioni di teoria videoregistrate in totale da circa 1 ora e 2 lezioni di esercitazione in totale da circa 1 ora, per un impegno di 12 ore) Argomenti trattati: Metodo delle differenze finite 1D</p>

	<p>Modulo 6 – Introduzione al metodo degli elementi finiti & FEM 1D (6 lezioni di teoria videoregistrate in totale da circa 3 ore e 4 lezioni di esercitazione in totale da circa 2 ore, per un impegno di 31 ore) Argomenti trattati: Metodo degli elementi finiti 1D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asta • Trave inflessa E-B • Trave inflessa con deformazione a taglio • Problema del locking <p>Modulo 7 – FEM 2D (6 lezioni di teoria videoregistrate in totale da circa 3 ore e 3 lezioni di esercitazione in totale da circa 1,5 ore, per un impegno di 28,5 ore) Argomenti trattati: Metodo degli elementi finiti 2D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementi triangolari per lastra • Elementi isoparametrici per lastra • Elementi a quattro nodi per lastra <p>Modulo 8 – Problemi non lineari (2 lezioni di teoria videoregistrate in totale da circa 1 ore, per un impegno di 7 ore) Argomenti trattati: Problemi non lineari</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algoritmi solutori per problemi non lineari. <p>Etivity– Analisi di travi inflesse con Matlab: soluzione analitica, soluzione alle differenze finite e soluzione FEM (37 ore di carico di studio).</p>
Materiali di studio	<p>MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 8 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia. Testi consigliati: Reddy: An introduction to the finite element method, McGraw-Hill, 1994. Zienkiewicz & Taylor: The finite element method, Vol. 1,2,3, Butterworth-Heinemann, 2000. Crisfield: Non-linear finite element analysis of solids and structures, John Wiley & Sons, 1991.</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta volta ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (Etivity) svolte durante il corso. Il risultato dell'attività di Etivity sarà discusso tramite un colloquio orale che darà accesso alla prova scritta. L'esame di profitto può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente. La prova scritta prevede un test da svolgere in piattaforma a risposta aperta.</p> <p>Valutazione: La prova d'esame è valutata con un punteggio da 0 a 30 punti. <u>Il superamento dell'esame si raggiunge con un punteggio globale di 18.</u></p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle e la capacità di trarre conclusioni sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity e nella prova scritta attraverso la domanda di teoria.</p>
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>