



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2015/2016
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2016/2017
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA CIVILE
INSEGNAMENTO	MECCANICA COMPUTAZIONALE DELLE STRUTTURE
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50353-Ingegneria civile
CODICE INSEGNAMENTO	09136
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ICAR/08
DOCENTE RESPONSABILE	PARRINELLO FRANCESCO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	PARRINELLO FRANCESCO Martedì 10:00 13:00 Ex dipartimento di Ingegneria strutturale

DOCENTE: Prof. FRANCESCO PARRINELLO

PREREQUISITI	
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle problematiche inerenti il calcolo strutturale attraverso l'uso dei calcolatori; avrà conoscenza delle procedure matematiche che portano alla risoluzione del problema elastico per strutture intelaiate (metodo diretto delle rigidità) e per sistemi continui (metodo degli elementi finiti). Sarà in grado di comprendere il funzionamento dei programmi di calcolo strutturale, di conoscerne i limiti e i campi di applicabilità.</p> <p>Capacità di applicare, conoscenza e comprensione</p> <p>Lo studente sarà in grado di applicare in modo critico i software di calcolo strutturali per l'analisi elastica delle più comuni tipologie di strutture, avrà adeguata conoscenza delle tipologie di problemi che si possono essere affrontare.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Lo studente avrà la capacità di giudicare gli strumenti computazionali più adeguati alla risoluzione delle varie tipologie strutturali e delle diverse condizioni di carico, nonché la capacità di valutare se una soluzione approssimata è sufficientemente prossima a quella esatta.</p> <p>Abilità comunicative</p> <p>Lo studente avrà conoscenza della terminologia specifica della meccanica computazionale, capacità di esporre problematiche inerenti il calcolo strutturale e di collaborare alla realizzazione di progetti di calcolo realizzati in gruppo.</p> <p>Capacità d'apprendimento</p> <p>Lo studente avrà possibilità di apprendere importanti tematiche di base della meccanica computazionale e di conoscere ed utilizzare alcuni dei più importanti programmi di calcolo agli elementi finiti presenti in commercio.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova di calcolo strutturale tramite codice agli elementi finiti e prova orale.
OBIETTIVI FORMATIVI	L'obbiettivo principale del corso è quello di fornire agli allievi le conoscenze teoriche basilari della meccanica computazionale e di consentire agli stessi la conoscenza diretta degli strumenti di calcolo agli elementi finiti, tramite la risoluzione in aula di un sufficiente numero di problemi di calcolo strutturale.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni ed esercitazioni in aula
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> •J- N. Reddy, An introduction to the finite element method, International student edition. •K. J. Bathe, Finite element Procedure, Prentice Hall, 1996 •O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The finite element method, Butterworth Heinemann, 2000

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	A1. Metodo diretto delle rigidità Idealizzazione e discretizzazione della struttura. Scomposizione in elementi finiti. Modellazione del singolo elemento finito. Trasformazione del sistema di riferimento. Assemblaggio, condizioni al contorno e risoluzione.
2	A2. Elementi finiti monodimensionali Costruzione dell'elemento asta per travi reticolari. Costruzione elemento trave a comportamento flessionale. Calcolo della matrice di rigidità locale per la trave piana.
2	A3. Aspetti di carattere computazionale Assemblaggio del sistema di equazioni lineari. Condizioni al contorno. Numerazione ottimale dei nodi. Solutore a banda e solutore sparso.
2	B0. Metodo degli elementi finiti Equazioni di governo del problema elastico. Principio dei lavori virtuali primale e complementare. Metodi variazionali: -Funzionale energia potenziale totale. -Funzionale energia potenziale complementare. -Funzionale di Hellinger-Reissner. -Funzionale di Hu-Washizu.
2	B1. Risoluzione di problema monodimensionale Soluzione di tentativo. Formulazione interpolante e funzioni forma. Gradi di libertà nodali. Metodi di minimizzazione dell'errore. Metodo di Rayleigh-Ritz.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	B2. Trave di Eulero-Bernulli Ipotesi cinematiche. Funzioni forma e gradi di libertà. Calcolo della matrice di rigidezza dell'elemento. Elementi con vincoli di estremità diversi dall'incastro.
2	B3. Trave di Timoshenko Ipotesi cinematiche. Area equivalente di taglio e coeff. di taglio. Funzioni forma e gradi di libertà. Risoluzione e confronto con modello di Bernulli-Navier.
2	B4. Convergenza della soluzione Errore di approssimazione nel FEM. Convergenza della soluzione approssimata. Affinamento della soluzione: p e h refinement.
2	B5. Problemi piani Stato piano di tensione e di deformazione. Problema assialsimmetrico. Elementi finiti triangolari e rettangolari. Risoluzione di alcuni problemi piani.
2	B6. Elementi finiti isoparametrici Elemento reale e elemento naturale. Sistema di riferimento reale e sistema naturale. Mappatura tra i due elementi. Trasformazione di coordinate e jacobiano. Matrice di rigidezza dell'elemento.
2	B7. Tecniche di integrazione numerica Metodi di integrazione approssimata. Metodo di Gauss. Punti di Gauss e relativi pesi. Errore di integrazione. Sottointegrazione.
2	B8. Elementi finiti di ordine superiore Funzioni forma quadratiche. Elemento triangolare a sei nodi. Elementi di serendipity. Elementi finiti a 9 nodi.
2	B9. Elementi finiti tipo piastra Teoria della piastra di Kirhoff e piastra di Mindlin. Elementi agli spostamenti: elemento triangolare di Kirhoff. Elementi misti.
ORE	Esercitazioni
2	Studio di un programma di calcolo agli elementi finiti sviluppato tramite foglio di calcolo elettronico.
2	Analisi di una struttura intelaiata con un codice di calcolo sviluppato su foglio elettronico.
2	Analisi di strutture intelaiate tramite un codice di calcolo commerciale.
2	Analisi di strutture intelaiate e introduzione di vincoli interni tramite rilassamento dei nodi e tramite Vincolo Multigrado.
2	Analisi agli elementi finiti di un problema strutturale complesso.
2	Studio e analisi, da svolgere in piccoli gruppi di lavoro, del progetto strutturale di un'opera di ingegneria civile, attraverso un programma di calcolo commerciale.