

<b>FACOLTÀ</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2012/2013
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria Meccanica
<b>INSEGNAMENTO</b>	Simulazione numerica per l'ingegneria meccanica
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria Meccanica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	06435
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-IND/14
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Antonio Pantano P.A. Università di Palermo
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	135
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	90
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Laurea in Ingegneria Meccanica
<b>ANNO DI CORSO</b>	I
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale, Presentazione di una raccolta di esercitazioni assegnate durante il corso
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

##### **Conoscenza e capacità di comprensione**

- Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche d'ingegneria meccanica tramite metodi di simulazione numerica. Lo studente inoltre acquisirà le conoscenze per risolvere problematiche d'ottimizzazione tramite simulazione numerica.

##### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

- Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per analizzare, risolvere e ottimizzare problemi tipici della progettazione con l'ausilio di metodi numerici.

##### **Autonomia di giudizio**

- Lo studente avrà acquisito una metodologia d'analisi propria nell'utilizzo del metodo degli elementi finiti per simulare problemi d'interesse ingegneristico.

##### **Abilità comunicative**

- Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio a proposito di problematiche complesse di simulazione numerica per l'ingegneria meccanica.

**Capacità d'apprendimento**

- Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia più di una problematica relativa all'utilizzo di tecniche numeriche per l'ingegneria meccanica. Sarà in grado di approfondire tematiche complesse riguardo all'utilizzo del metodo degli elementi finiti e l'ottimizzazione.

**OBIETTIVI FORMATIVI**

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie pratiche per analizzare, risolvere e ottimizzare problemi tipici della progettazione con l'ausilio di metodi numerici. Sarà in grado di analizzare risultati di simulazioni condotte e di affinare modelli numerici al fine di ottenere risultati accurati.

<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
1	Introduzione al corso. Metodi di analisi strutturale. Richiami di teoria della elasticità. Panoramica dei metodi di risoluzione.
2	Metodo degli spostamenti.
4	Funzione di spostamento nell'elemento; equazioni di equilibrio dell'elemento e della struttura, condizioni al contorno, calcolo degli spostamenti e delle tensioni, criteri di convergenza; funzione di spostamento alle coordinate generalizzate e relazione con la forma dell'elemento.
3	Elementi monodimensionali, membranali, piastra, guscio, solidi tetraedri e parallelepipedi.
4	Determinazione diretta della funzione di spostamento, elemento isoparametrico, convergenza dell'elemento isoparametrico, integrazione numerica; criteri di discretizzazione; elementi gerarchici; il metodo degli EF nei problemi di campo stazionario; analisi non lineare; cenni sui metodi di soluzione di problemi dinamici non lineari: metodi di integrazione implicita ed esplicita.
28	Utilizzazione di codici commerciali basati sul FEM in: analisi di strutture intelaiate (aste o travi), piane, assialsimmetriche, solide, discretizzabili tramite elementi guscio; analisi di strutture in composito; problemi con non linearità geometrica; problemi di instabilità meccanica; problemi con non linearità del materiale; problemi di contatto; analisi di problemi termici e termomeccanici; analisi tramite elementi gerarchici; analisi modali; analisi della risposta armonica; analisi di transitorio dinamico; analisi di fatica; analisi diretta di problemi accoppiati tramite elementi speciali aventi tutti i gradi di libertà necessari (esempio risoluzione diretta di un problema elettro-termo-meccanico); meshing adattativo; problemi di propagazione di onde.
3	Ottimizzazione. Introduzione. Tecniche di ottimizzazione: direzione ammissibile, modello analitico approssimato, algoritmi genetici. Calcolo del minimo non condizionato, funzioni di penalità. Applicazioni tramite l'utilizzo di codici commerciali basati sul FEM.
4	Introduzione alla realizzazione di programmi FEM
8	Metodo degli elementi di contorno: generalità, tecnica degli elementi di contorno, utilizzazione di soluzioni singolari, problemi interni ed esterni, metodi diretti ed indiretti, metodo diretto degli integrali di contorno, teorema di reciprocità, proprietà delle soluzioni test, coefficienti di influenza per il calcolo sul contorno; calcolo nei punti interni, formule di Somigliana; criteri di discretizzazione; struttura di un programma ai BE; analisi di strutture piane ed assialsimmetriche in campo lineare.
1	Modellazione parametrica.
1	Principi di progettazione metodica; Esempi applicativi.

1	Similitudine strutturale - determinazione delle leggi di similitudine meccanica per alcuni casi di sollecitazioni.
	<b>ESERCITAZIONI</b>
3	Elementi monodimensionali
18	Utilizzazione di codici commerciali basati sul FEM in: analisi di strutture intelaiate (aste o travi), piane, assialsimmetriche, solide, discretizzabili tramite elementi guscio; analisi di strutture in composito; problemi con nonlineari� geometrica; problemi di instabilit� meccanica; problemi con nonlineari� del materiale; problemi di contatto; analisi di problemi termici e termomeccanici; analisi tramite elementi gerarchici; analisi modali; analisi della risposta armonica; analisi di transitorio dinamico; analisi diretta di problemi accoppiati tramite elementi speciali aventi tutti i gradi di libert� necessari (esempio risoluzione diretta di un problema elettro-termomeccanico); meshing adattativo; problemi di propagazione di onde.
3	Ottimizzazione. Applicazioni tramite l'uso di codici commerciali basati sul FEM.
3	Esercitazioni sull'utilizzo del Metodo degli Elementi di Contorno
3	Introduzione alla realizzazione di programmi FEM
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>F. Cappello, A. Pantano: "Metodo degli Elementi Finiti - Corso in Simulazione Numerica per l'Ingegneria Meccanica " - Rapp. Int. del Dip. di Meccanica, 2012.</p> <p>G.Belingardi: "Principi e metodologie della progettazione meccanica", Levrotto &amp; Bella, 1995</p> <p>O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor: "The finite element method" - McGraw Hill Book Company, London, 1989</p> <p>J. N. Reddy: "An Introduction to the Finite Element Method", McGraw Hill Book Company, London, 1993.</p> <p>S.L. Crouch, A.M. Starfield: "Boundary element meth. in solid mechan.", G. Allen &amp; Unwin, London, 1983</p> <p>V. Hubka, W.E. Eder: "Design science" – Springer, London, 1992.</p>