



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA
CORSI DI INGEGNERIA**

A.A. 2017/2018

**Meccanica computazionale delle strutture (I4C, I4R)
- Dell'Isola Francesco -**

(Aggiornato il 23-09-2017)

Contenuti del corso (abstract del programma):

Introduzione. Ideazione, osservazione, modellazione ed analisi strutturale. Analisi automatica di strutture naturalmente discrete. Modelli per la statica dei sistemi di elementi elastici. Modelli per la dinamica dei sistemi di elementi elastici. Strutture reticolari. Strutture intelaiate. Analisi automatica di strutture continue. Problema elastico: formulazione integrale e variazione. Metodi di discretizzazione per modelli continui di strutture. Requisiti di convergenza per il metodo agli elementi finiti. Elementi finiti per modelli continui monodimensionali. Elementi finiti per modelli continui bidimensionali. Elementi finiti per modelli continui tridimensionali o con struttura. Introduzione ai metodi per modelli nonlineari. Problemi ed algoritmi dell'analisi numerica.

Programma esteso:

1. Introduzione. 2. Ideazione, osservazione, modellazione ed analisi strutturale. Motivazioni. Definizioni e classificazioni. Inquadramento: modellazione; analisi e metodi interpretativi. Evoluzione storica. 3. Teorema di Weierstrass, fenomeno di Gibbs, metodo dei minimi quadrati, approssimazione di funzioni 4. Concetto di deformazione di un corpo, concetto di forma di un corpo, isometrie, matrice gradiente di spostamento, teorema di Castigliano, introduzione degli elementi finiti e del metodo del minimo dell'energia su trave di Eulero in grandi spostamenti 5. Introduzione al software Comsol, elenco degli studi d'interesse: studio stazionario, transitorio, analisi modale, definizione della geometria, definizione dei vincoli, costruzione e ottimizzazione della mesh. 6. Deformazione omogenea e deformazione non omogenea, sviluppo in serie di Taylor, sviluppo della funzione di piazzamento in serie di Taylor arrestata al primo ordine, classe dei materiali di primo gradiente, misura di deformazione (tensore G), approfondimento tramite l'applicazione del gradiente di deformazione a due vettori, differenza tra piccole deformazioni e piccoli elementi. 7. Trave di Eulero incastrata con ipotesi di piccoli spostamenti, scrittura dell'energia di deformazione per la trave di Eulero, impostazione del problema di minimo dell'energia per la trave, integrazione per parti fino al ritrovamento dell'equazione della linea elastica con definizione dei dati al bordo. 8. Differenze tra i vari modelli utilizzati nel calcolo delle strutture, convenienza nello scegliere il modello giusto, accenno alle GBT, dimostrazione dell'indipendenza di G rispetto all'osservatore, problema ben posto e significato dei dati al bordo essenziali 9. Discretizzazione del problema di minimo dell'energia per la trave, spazi di Sobolev delle derivate seconde, calcolo degli zeri di funzioni non lineari (criterio di esistenza di Lagrange e metodo di approssimazione di Newton) 10 Discretizzazione del modello 3D, richiamo del teorema di Rouché-Capelli, problema di

spostamento imposto su un continuo bidimensionale senza ipotesi di piccoli spostamenti 11. Elementi finiti per modelli continui bidimensionali. Continui bidimensionali piani: piastre, solidi con una dimensione infinita, solidi assialsimmetrici. Problema piano negli sforzi: piastre caricate assialmente (lastre); formulazione variazionale; elemento finito triangolare; elemento finito isoparametrico. Problema piano nelle deformazioni: solidi con dimensioni infinite. Problema d'inflessione del piano: piastre inflesse; formulazione variazionale; elemento finito triangolare; elemento finito isoparametrico. 12. Elementi finiti per modelli continui tridimensionali o con struttura. 13. Introduzione ai metodi per modelli nonlineari. 14. Problemi ed algoritmi dell'analisi numerica.

Modalità d'esame:

Il corso è completato dallo sviluppo di un lavoro in cui è affrontato un tema di modellazione di un problema strutturale individuato negli ambiti dell'ingegneria civile ed ambientale. La verifica consiste in una prova orale che include la discussione del lavoro svolto.

Risultati d'apprendimento previsti:

Conoscenza dei metodi di calcolo automatico delle strutture, con particolare attenzione al metodo degli elementi finiti formulato sia in campo lineare che nonlineare per l'analisi statica e dinamica delle strutture. Comprensione e abilità per l'utilizzo esperto e la realizzazione di codici di calcolo per la soluzione dei problemi statici e dinamici di strutture con il metodo degli elementi finiti.

Testi di riferimento:

V. Gattulli. Analisi strutturale con il metodo degli elementi finiti (note per il corso)

K.J. Bathe. Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996.

O.Zienkiewicz, R.L. Taylor. The Finite Element Method, V edizione, I Volume, Butterworth-Heinemann, 2000.

Walter Lacarbonara, ?Nonlinear Structural Mechanics: Theory, Dynamical Phenomena and Modeling?, Springer, 2013.