

# PROGETTAZIONE ASSISTITA DELLE STRUTTURE MECCANICHE I

Docente: Leonardo BERTINI

## FINALITÀ DEL CORSO

Il corso si propone di far acquisire all'allievo competenze nei seguenti settori principali:

- Principi di base e potenzialità del Metodo degli Elementi Finiti (MEF) in campo strutturale lineare
- Uso critico del MEF per la rappresentazione del comportamento di strutture e componenti meccanici in campo lineare

Alla fine del corso l'allievo deve aver acquisito autonomia nell'uso critico delle suddette tecniche informatiche nell'ambito di processi di sviluppo del prodotto.

## OBIETTIVI DEL CORSO

Alla fine del corso l'allievo deve aver acquisito le seguenti capacità operative:

- Saper definire completamente (tipi di elemento, estensione del modello, vincoli, schematizzazione dei carichi, etc.) il modello ad EF adatto per l'analisi di strutture e componenti meccanici in campo statico lineare.
- Saper individuare correttamente i limiti del modello in rapporto al problema reale (Es. le grandezze che il modello può valutare correttamente e quelle che non può valutare correttamente )
- Saper organizzare la rappresentazione di un pezzo meccanico attraverso gli strumenti di modellazione solida in dotazione ai programmi ad EF
- Saper esporre criticamente ed in forma corretta e scorrevole il funzionamento dei principali algoritmi e procedure di soluzione illustrati durante il corso.

## METODOLOGIA

- Lezioni in aula, talora con dimostrazioni sull'applicazione e sull'uso di programmi (ANSYS)
- Esercitazioni in laboratorio informatico, con uso diretto di programmi (ANSYS)

## PRE-REQUISITI

### Dai corsi di Matematica:

Sistemi di equazioni lineari. Algebra delle matrici. Sviluppi in serie di Fourier.

### Dal corso di Tecnica delle Costruzioni Meccaniche

Stati di tensione e deformazione. Capacità di schematizzare un componente e/o una struttura facendo uso dei diversi modelli semplificati di comportamento strutturale (travi, piastre, gusci, etc. )

### Dal corso di Elementi Costruttivi delle Macchine

Principi di funzionamento di componenti ed organi meccanici. Metodologie di schematizzazione di strutture ed elementi di macchine e relativi modelli di calcolo.

## COMPETENZE MINIME RICHIESTE PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME

- Saper definire (tipi di elemento, estensione del modello, vincoli, schematizzazione dei carichi, etc.) il modello ad EF adatto per l'analisi di strutture e componenti meccanici, in campo statico lineare.
- Saper individuare i principali limiti del modello in rapporto al problema reale.
- Saper esporre criticamente il funzionamento dei principali algoritmi e procedure di soluzione illustrati durante il corso.

## MODALITÀ DI VERIFICA

L' esame è costituito da una prova orale, che verte su domande a carattere principalmente applicativo (Es. definizione di modelli per l'analisi di semplici sistemi meccanici).

## CONTENUTI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE

- METODO DEGLI ELEMENTI FINITI: Introduzione e principi base. Organizzazione di un modello ad EF. Discretizzazione di un continuo. Gradi di libertà. (LEZ: 2)
- ANALISI DEL SINGOLO ELEMENTO: Gradi di libertà dell'elemento. Matrice di rigidezza dell'elemento. Sua valutazione in base al Principio dei Lavori Virtuali. (LEZ: 4)
- ANALISI DELLA STRUTTURA: Gradi di libertà della struttura. Assemblaggio della relativa matrice di rigidezza. Rappresentazione di vincoli e carichi. Tecniche per l'inversione della matrice di rigidezza. (LEZ: 4)
- ANALISI DEI RISULTATI: Tecniche di media e stima delle tensioni. Criteri di convergenza del MEF. (LEZ: 2).
- ANALISI DEI PRINCIPALI ELEMENTI: Analisi dei principali tipi di elemento (asta, trave, guscio, piani, "brick", etc.). Principi di funzionamento. Rappresentazione dello stato di tensione ottenibile. Definizione in un programma EF. Esempi di applicazione (LEZ: 9)
- TECNICHE DI MODELLAZIONE: Pianificazione di un'analisi ad EF. Progetto del modello. Approssimazioni ed ipotesi semplificative. Rappresentazione di vincoli e carichi. Trattamento delle singolarità. Utilizzo delle simmetrie (LEZ: 4)
- STIME DI ERRORE: Tecniche per la stima dell'errore in un modello ad EF. Convergenza di tipo "h" e di tipo "p". Tasso di convergenza della soluzione (LEZ: 5)
- ORGANIZZAZIONE DI UN MODELLO AD EF: Modalità di definizione di un modello all'interno di un programma ad EF. Grandezze da definire. Procedura per l'esecuzione di un'analisi (programma ANSYS). (ES: 2)
- COMANDI PER LA DEFINIZIONE DEL MODELLO: Principali comandi da utilizzare per la definizione di un modello. Modellazione diretta. Modellazione solida (approcci "top-down" e "bottom-up"). Esecuzione del calcolo. Analisi dei risultati. (programma ANSYS). (ES: 6)
- ANALISI CON IL METODO DEGLI EF: Conduzione diretta da parte degli allievi di analisi ad EF su diversi esempi applicativi (Es.: lastra piana intagliata, corpo 3D, etc.). (programma ANSYS). (ES: 12)

**Totale ore di lezione: 30**

**Totale ore di esercitazione: 20**

## TESTI DI RIFERIMENTO

Appunti dalle lezioni. Manuali di ANSYS. Lucidi lezioni ed esercitazioni.



