

Programma del Corso di “*Scienza delle Costruzioni I*” A. A. 2009/2010

Dott. Ing. Angela Madeo, angela.madeo@uniroma1.it

Richiami di algebra lineare

Vettori liberi e vettori applicati. Sistemi di equazioni lineari. Algebra delle matrici.

Introduzione alla meccanica

Breve inquadramento storico. Introduzione all'analisi e alla progettazione strutturale. Problema meccanico e modello matematico. Elementi di meccanica newtoniana. Unità di misura e analisi dimensionale. Configurazione e spostamento. Azioni meccaniche su un corpo: forze e coppie di contatto, distribuite e concentrate, forze a distanza. Momento rispetto ad un polo. Risultante e momento risultante di un sistema di forze. Operazioni sulle forze. Equivalenza fra sistemi di forze. Asse centrale. Lavoro meccanico.

Cinematica dei sistemi rigidi

Cinematica del punto materiale e dei sistemi di punti. Modello di corpo rigido. Parametri Lagrangiani. Cinematica del corpo rigido libero: spostamento rigido e rotazioni rigide infinitesime. Vincoli: caratterizzazione cinematica, cedimenti vincolari. Equazioni di vincolo. Sistemi articolati di corpi rigidi vincolati: classificazione cinematica. Il problema cinematico: determinazione della configurazione variata del sistema per effetto di cedimenti vincolari. Analisi cinematica di semplici sistemi rigidi nel piano: procedimento analitico e grafico.

Statica dei sistemi rigidi

Equilibrio del punto materiale e del corpo rigido libero. Equazioni cardinali della statica. Vincoli: caratterizzazione statica, reazioni vincolari. Sistemi articolati di corpi rigidi: classificazione statica. Sistemi isostatici, iperstatici, labili. Equazioni di equilibrio: globali, di sconnessione, ai nodi. Il problema statico: determinazione delle reazioni vincolari dovute all'effetto di carichi esterni applicati.

Principio dei lavori virtuali per i corpi rigidi

Lavoro virtuale. Dualità statica-cinematica: il teorema dei lavori virtuali. Il principio dei lavori virtuali (PLV): teoremi degli spostamenti virtuali e delle forze virtuali. Risoluzione di un problema cinematico (statico) con procedimento statico (cinematico).

Sistemi discreti: strutture reticolari e sistemi rigidi con deformabilità concentrate

Strutture reticolari isostatiche. Il problema statico per strutture reticolari rigide: metodo dell'equilibrio dei nodi, metodo delle sezioni di Ritter. Sistemi iperstatici: limiti del modello di corpo rigido. Sistemi di corpi rigidi finiti o puntiformi (strutture reticolari) con deformabilità concentrate: equazioni di congruenza delle aste, equazioni di equilibrio dei corpi (finiti o puntiformi), legame costitutivo (elastico lineare) per le aste. Il problema elastico lineare. Metodo degli spostamenti: formulazione diretta, equazioni di equilibrio in termini di spostamento. Metodo delle forze: formulazione diretta, incognite iperstatiche, equazioni di congruenza in termini di incognite iperstatiche. Formula generale dello spostamento per sistemi discreti: calcolo di spostamenti in sistemi isostatici ed esplicitazione di equazioni di congruenza in sistemi iperstatici. Cenno agli aspetti energetici.

La trave come sistema continuo monodimensionale

La trave rettilinea come continuo monodimensionale dotato di struttura locale rigida. Caratterizzazione cinematica e statica del vincolo di continuità. Analisi locale della deformazione in 3D: misure di deformazione per l'elemento infinitesimo (concio) di trave. Equazioni di congruenza interna, condizioni al contorno (condizioni cinematiche di vincolo). Analisi locale della sollecitazione in 3D: azioni interne (caratteristiche di sollecitazione) per l'elemento infinitesimo di trave. Equazioni indefinite di equilibrio, condizioni di salto (carichi concentrati), condizioni al contorno (condizioni statiche di vincolo). Lavoro reale. Relazione costitutiva locale per materiale elastico lineare isotropo e sezione doppiamente simmetrica. Il problema elastico lineare. Lavoro virtuale interno per la trave deformabile. Dualità statica-cinematica. Il principio dei lavori virtuali per le travi deformabili: teoremi degli spostamenti virtuali e delle forze virtuali. Formula generale dello spostamento per sistemi di travi: effetto di forze attive, cedimenti vincolari, deformazioni impresse di origine termica.

Sistemi di travi isostatici

Diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione in 2D con procedimento diretto e per integrazione delle equazioni differenziali di equilibrio. Cenni sulle applicazioni in 3D. Calcolo di grandezze cinematiche della sezione (spostamento, rotazione) con la formula generale dello spostamento. Equazione differenziale del 2° ordine della linea elastica: applicazioni per il calcolo della deformata.

Sistemi di travi iperstatici

Metodo delle forze: formulazione diretta, incognite iperstatiche, equazioni di congruenza in termini di incognite iperstatiche, matrice di flessibilità. Esplicitazione delle equazioni di congruenza con la formula generale dello spostamento. Equazioni di Muller-Breslau. Calcolo di grandezze cinematiche della sezione. Il metodo degli spostamenti per telai a nodi fissi: formulazione diretta, equazioni di equilibrio in termini di spostamento. Matrice di rigidezza della trave e matrice di rigidezza della struttura. Equazione differenziale del 4° ordine della linea elastica: applicazioni per il calcolo della deformata.

Aspetti energetici per sistemi di travi (cenni)

Aspetti energetici del legame elastico. Lavoro di deformazione esterno ed interno: teorema di Clapeyron. Energia di deformazione, energia potenziale e complementare elastica. Formulazioni energetiche del legame elastico. Aspetti energetici del problema elastico lineare. Teoremi di minimo dell'energia potenziale totale e dell'energia complementare totale: formulazioni variazionali del metodo degli spostamenti e del metodo delle forze. Teoremi energetici dell'elasticità lineare con applicazioni: Betti, Maxwell, Castigliano, energia complementare totale.

Riferimenti bibliografici

Bernardini, *Statica*, Città Studi Edizioni, 2009.
Guagenti Grandori, Buccino, Garavaglia, Novati, *Statica*, McGraw-Hill, 2005.
Comi, Corradi Dell'Acqua, *Introduzione alla meccanica strutturale*, McGraw-Hill, 2003.
Luongo, Paolone, *Meccanica delle strutture*, Masson, 1997. □