



INSEGNAMENTO: SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

DOCENTE: CLAUDIO FRANCIOSI

e-mail: claudio.franciosi@unibas.it

sito web: www.scienzadellecostruzioni.co.uk

Lingua di insegnamento: Italiano

n. CFU: 12

n. ore: 120

A.A.: 2014-2105

Sede: Potenza

Semestre: Annuale

CONTENUTI

I sistemi rigidi di N punti materiali - Il corpo rigido. L'analisi cinematica e statica delle strutture - Il concetto di tensione secondo Cauchy - Analisi della deformazione - Le equazioni costitutive - Stati piani di tensione e di spostamento Il principio dei lavori virtuali per i solidi deformabili. Il principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale - Il problema della trave: sforzo assiale, flessione, torsione, taglio - teoria di Eulero-Bernoulli - teoria di Timoshenko - Linee di influenza - I carichi critici

METODI DIDATTICI (barrare una o più caselle)

Lezioni teoriche frontali

Esercitazioni

Esercitazioni in laboratorio

Esercitazioni progettuali

Visite tecniche

Altro (specificare) _____

TESTI DI RIFERIMENTO

MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

indirizzo web: www.scienzadellecostruzioni.co.uk

OBIETTIVI FORMATIVI

Si prevede che lo studente sappia calcolare le caratteristiche e gli spostamenti per travi e telai piani, isostatici ed iperstatici, utilizzando le teorie di Eulero e di Timoshenko, in presenza di forze e/o distorsioni, e che sappia dedurre i carichi critici in presenza di sforzi assiali di compressione

PREREQUISITI

Geometria analitica, Algebra lineare, Analisi Matematica: limiti, derivate, integrali, rudimenti di calcolo simbolico

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO (barrare una o più caselle)

Prove di verifica intermedie

Esame scritto

Discussione di un elaborato progettuale

Prova pratica

Esame orale

Altro (specificare) _____

PROGRAMMA ESTESO

Il punto materiale - I sistemi di N punti materiali - I vincoli bilaterali ed olonomi - Il concetto di



coordinata lagrangiana – La linearizzazione del vincolo – Il vincolo di rigidità – Interpretazione geometrica del vincolo di rigidità – I sistemi rigidi di N punti materiali ed il loro grado di libertà nel piano e nello spazio

Il corpo rigido nello spazio e nel piano. - L'interpretazione geometrica dei tre gradi di libertà di un corpo rigido nel piano. - Il centro assoluto di rotazione – La classificazione cinematica dei vincoli piani, vincoli semplici, doppi e tripli – La rappresentazione grafica dei vincoli piani: pendoli, appoggi, carrelli, bipendoli, doppi bipendoli, incastri. La prestazione statica dei vincoli, il concetto di reazione e di coppia reattiva. Il principio dei lavori virtuali: enunciato.

Forza risultante e momento risultante – Le equazioni cardinali della statica – Il concetto di sconnessione (vincolo interno): sconnessione semplice e doppia. L'analisi cinematica delle strutture: strutture labili e strutture cinematicamente determinate

L'analisi statica delle strutture: strutture ipostatiche, isostiche ed iperstatiche. Esercitazioni di analisi cinematica per strutture a telaio costituite da due e tre tratti rigidi: metodo analitico

Esercitazioni di analisi statica delle strutture: strutture composte da due, tre e quattro tratti rigidi

Analisi statica delle strutture: la presenza dei pendoli. - Analisi cinematica delle strutture in via grafica: centri di rotazione assoluti e relativi, i teoremi sulle catene cinematiche, il tracciamento dei meccanismi. Analisi statica delle strutture in via grafica: le condizioni di equilibrio in presenza di due forze, tre forze, due forze ed una coppia, tre forze ed una coppia. Le strutture del tipo trave soggette a soli carichi trasversali: 2t-s. Le strutture reticolari.

Esercitazioni di analisi statica delle strutture: metodo grafico. Il procedimento di Lagrange per il calcolo delle reazioni vincolari nelle strutture isostatiche

Il concetto di tensione secondo Cauchy – Le componenti cartesiane di tensione, tensione normale e tensioni tangenziali – Le componenti speciali di tensione – Il teorema di Cauchy-Poisson - Le equazioni indefinite di equilibrio: notazione estesa, notazione matriciale, notazione indiciale. La simmetria della matrice delle tensioni – La componente normale di tensione come forma quadratica delle componenti speciali di tensione – L'identificazione della componente tangenziale di tensione - Lo studio della componente normale di tensione: la deduzione delle tensioni principali e delle relative direzioni principali di tensione - Lo studio della componente tangenziale di tensione: la deduzione dei piani di massima e minima tensione tangenziale. La teoria di Mohr per la visualizzazione dello stato tensionale: il primo teorema - Il secondo teorema di Mohr. I cerchi principali di Mohr, – Esercizi ed esempi sul calcolo delle tensioni principali e rispettive direzioni principali di tensione – Ortogonalità delle direzioni, matrice modale.

Analisi della deformazione: matrice del gradiente di spostamento, matrice del gradiente della



deformazione. La scomposizione della matrice del gradiente di spostamento nelle sue parti simmetrica ed antisimmetrica, Il concetto di allungamento percentuale e di variazione angolare. Gli allungamenti percentuali di segmenti stesi lungo l'asse. Le variazioni angolari tra segmenti stesi lungo gli assi. L'allungamento percentuale di un segmento genericamente orientato. Deformazione del segmento, e tensore di Green-Lagrange. - La teoria lineare. La scomposizione dello spostamento e gli spostamenti da deformazione pura – Deformazioni principali e direzioni principali di deformazione. - Le equazioni di congruenza interna – Esercitazioni di analisi della deformazione

Le equazioni costitutive: ipotesi di base e prime sperimentazioni. La legge di Hooke generalizzata e le costanti elastiche. L'ipotesi di Green ed i materiali iperelastici. Il potenziale elastico in ipotesi di linearità'. Il potenziale elastico come forma quadratica delle deformazioni, come forma bilineare di tensioni e deformazioni, come forma quadratica delle tensioni

Il caso dei materiali monoclini, ortotropi, trasversalmente isotropi, isotropi: le costanti di Lamé' – Le prove sperimentali per il calcolo delle costanti elastiche nel caso anisotropo: coefficienti di Poisson, moduli di Young, coefficienti di Chentsov, coefficienti di influenza del primo e del secondo tipo. Il caso isotropo: modulo di Young e coefficiente di Poisson – Limiti di validità' del coefficiente di Poisson. Le relazioni tra i moduli di Lamé' e le costanti ingegneristiche

La legge di Hooke diretta ed inversa in ipotesi di isotropia, sia in termini di costanti di Lamé che di costanti ingegneristiche - Le equazioni dell'equilibrio elastico in termini di spostamento, ed il principio ai limiti fondamentale della teoria dell'elasticità' – Il principio di sovrapposizione degli effetti – Il principio di unicità' di Kirchhoff – Gli stati monoassiale di tensione e di deformazione

Stati piani di tensione – Stati piani di spostamento -Le funzioni di Airy ed il metodo inverso - La lastra rettangolare ed il caso della funzione di Airy quadratica e cubica - Il principio dei lavori virtuali per i solidi deformabili. Sua interpretazione fisica - Il principio degli spostamenti virtuali ed il principio delle forze virtuali - Il principio di stazionarietà' dell'energia potenziale totale – La geometria delle aree: baricentro, momento statico, momento di inerzia. Sistemi di riferimento principale e sistema di riferimento centrale. - La sezione rettangolare e la sezione circolare

Impostazione generale del problema della trave: geometria, materiali, carichi. Le caratteristiche della sollecitazione interna ed esterna – Il problema forte ed il problema debole di De Saint-Venant - Il postulato di De Saint-Venant – Le ipotesi sullo stato tensionale e le conseguenti semplificazioni – Il primo caso semplice: lo sforzo assiale - La flessione retta nel piano e la flessione retta fuori del piano - I casi composti: flessione deviata e sforzo normale eccentrico

L'impostazione generale del problema della torsione - Gli spostamenti da ingobbimento e la rotazione nel piano. Lo studio dello stato tensionale – Il caso della sezione circolare – Impostazione generale del problema del taglio: deduzione della terna di spostamenti e dello



stato tensionale – Deduzione delle caratteristiche – Lo studio dello stato tensionale da taglio – Divergenza e rotore delle tensioni tangenziali per il caso della torsione e del taglio. Il fattore di taglio – Le energie di deformazione nei casi semplici di De Saint-Venant, e loro proprietà di ortogonalità – La trattazione approssimata del taglio secondo Jourawski – Il caso della sezione rettangolare

Le ipotesi a base della teoria di Eulero-Bernoulli – Deduzione della terna di spostamenti – Energia potenziale totale, principio di stazionarietà, le equazioni differenziali della linea elastica e le relative condizioni ai limiti. – Deduzione delle equazioni differenziali della linea elastica e delle relative condizioni ai limiti, tramite il metodo geometrico – Le relazioni differenziali tra spostamenti, rotazioni, momenti e tagli. - La trave doppiamente incastrata soggetta a carico uniformemente distribuito: calcolo di spostamenti, rotazioni, momenti e tagli, e tracciamento dei relativi diagrammi

La generalizzazione del metodo della linea elastica: vincoli intermedi interni ed esterni, forze e coppie concentrate, distorsioni concentrate di scorrimento relativo e di rotazione relativa - La trave a mensola e la trave doppiamente appoggiata: calcolo coefficienti fondamentali – Diagrammi dello sforzo normale, del taglio e del momento flettente su strutture isostatiche - Diagrammi del momento flettente su strutture isostatiche, con ricerca grafica delle reazioni. Il caso del nodo triplo, il caso delle strutture chiuse – Calcolo degli spostamenti su strutture isostatiche: il metodo della doppia integrazione, o di Saviotti

La trave di Timoshenko, deduzione delle equazioni differenziali della linea elastica tramite il metodo geometrico – I vincoli cedevoli anelasticamente ed elasticamente - Il principio dei lavori virtuali per le strutture a telaio: suo utilizzo per il calcolo di spostamenti su una struttura isostatica.

I corollari di Mohr per il calcolo di spostamenti su strutture isostatiche – Un esempio svolto con 1) il metodo della doppia integrazione, 2) la composizione degli spostamenti, 3) i corollari di Mohr, 4) il principio dei lavori virtuali. - Vantaggi e svantaggi dei quattro metodi

Le travi iperstatiche: calcolo delle incognite iperstatiche tramite scrittura diretta delle equazioni di congruenza – L'utilizzo del principio dei lavori virtuali per la scrittura delle equazioni di congruenza – Esempi ad uno e due gradi di iperstaticità – L'equazione dei tre momenti e l'analisi della trave continua

Il principio dei lavori virtuali per il calcolo della variazione di spostamento verticale tra due facce di un bipendolo

Distorsioni concentrate e distribuite – I principi di reciprocità di Betti, Colonnetti e Volterra – Il concetto di linea di influenza - Le linee di influenza di spostamenti per forze viaggianti ed il



teorema di Betti – Le linee di influenza di caratteristiche per forze viaggianti, le linee di influenze di spostamenti per distorsioni viaggianti ed il teorema di Colonnetti – Le linee di influenza delle caratteristiche per distorsioni viaggianti ed il teorema di Volterra – Le variazioni termiche uniformi ed alla Navier – Le travi soggette a variazioni termiche alla Navier: linea elastica.

Strutture simmetriche soggette a carico simmetrico o a carico antisimmetrico – Il metodo misto per l'analisi delle strutture iperstatiche - Calcolo spostamenti su strutture iperstatiche, doppia applicazione del principio dei lavori virtuali. - L'utilizzo della linea elastica per telai ad elementi assialmente rigidi – Telai a nodi fissi e telai a nodi spostabili - Le travi soggette a carico assiale di compressione: deduzione del problema ai limiti attraverso il principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale, ed attraverso il metodo diretto – La trave semplicemente appoggiata e la formula di Eulero per il calcolo del carico critico - Carichi critici e deformate per travi appoggiate, doppiamente incastrate, a mensola, ad incastro ed appoggio. Il concetto di lunghezza libera di inflessione

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI SI NO

ALTRE INFORMAZIONI
