

## **Diario del Corso di Scienza delle Costruzioni A.A. 2011-2012**

**5 ottobre 2011** Mercoledì : Introduzione al corso – 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

**10 ottobre 2011** Lunedì : 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.

**12 ottobre 2011** Mercoledì: Il concetto di sconnessione ed i vincoli interni. Loro classificazione, in sconnessione semplice, doppia e tripla. Analisi cinematica delle strutture: strutture labili e strutture cinematicamente determinate. Esempi semplici: travi ad una campata.

Il principio dei lavori virtuali: enunciato. Il concetto di forza risultante e di momento risultante. Equazioni cardinali della statica

**17 ottobre 2011** – Lunedì – Analisi statica delle strutture: strutture labili, isostatiche ed iperstatiche. Esercitazioni di analisi cinematica e statica di strutture semplici

**19 ottobre 2011** – Mercoledì – Esercitazioni di analisi cinematica per strutture a telaio costituite da due e tre tratti rigidi

**24 ottobre 2011** – Lunedì – Esercitazioni di analisi cinematica di travi costituite da più tratti rigidi – Esercitazioni di analisi statica di strutture a telaio: calcolo di reazioni per strutture isostatiche

**26 ottobre 2011** – Mercoledì - Esercitazioni di analisi statica di strutture a telaio: calcolo di reazioni per strutture isostatiche – Il solido deformabile: cenni storici sulla teoria di Boscovich e sulla teoria molecolare – L'assioma di separazione di Eulero – La definizione di tensione – Il solido di Cauchy ed il solido di Cosserat

**2 novembre 2011** – Mercoledì – Componenti cartesiane di tensione. Componenti normali e tangenziali di tensione – Componenti speciali di tensione – Il teorema di Cauchy-Poisson – Le equazioni indefinite dell'equilibrio – La simmetria del tensore delle tensioni

**7 novembre 2011** – Lunedì – Riscrittura del teorema di Cauchy-Poisson e delle equazioni indefinite dell'equilibrio alla luce della simmetria delle tensioni – L'espressione della tensione normale e delle tensioni tangenziali in funzione delle componenti speciali di tensione – Le condizioni di estremo per la tensione normale

**9 novembre 2011** – Mercoledì – La ricerca delle tensioni principali, e delle corrispondenti direzioni principali di tensione – Gli invarianti di tensione – I piani principali – Lo studio della componente tangenziale di tensione

**14 novembre 2011** – Lunedì – Lo studio della componente tangenziale di tensione. La teoria di Mohr: convenzione sui segni e paragone con le componenti speciali di tensione. Primo teorema di Mohr e costruzione del cerchio

**16 novembre 2011** – Mercoledì - Il secondo teorema di Mohr – L'utilizzo del cerchio di Mohr per la ricerca delle tensioni principali – I cerchi principali di Mohr – L'arbelo di Mohr – Primi esercizi di analisi delle tensioni

**21 novembre 2011** – Lunedì – Inaugurazione dell'anno accademico: lezioni sospese

**23 novembre 2011** – Mercoledì - Esercizi sullo studio degli stati tensionali: il caso tridimensionale generale, un caso di stato piano di tensioni, il caso della trave.

**28 novembre 2011** – Lunedì – Prova scritta d'esame

**30 novembre 2011** – Mercoledì - Analisi della deformazione: matrice del gradiente di spostamento, matrice del gradiente di deformazione – Partizione della matrice del gradiente di spostamento nella sua parte simmetrica e nella sua parte anti-simmetrica – Definizione di allungamento percentuale – Gli allungamenti percentuali di segmenti stesi lungo gli assi - Il tensore di Green-Lagrange – La definizione di deformazione di un segmento

**5 dicembre 2011** – Lunedì – Interpretazione fisica delle componenti normali e delle componenti tangenziali del tensore di Green-Lagrange – Gli angoli taglienti – La teoria lineare: ipotesi di piccoli allungamenti percentuali e di piccoli angoli taglienti, ipotesi di piccoli gradienti di spostamento – La decomposizione dello spostamento e gli spostamenti da deformazione pura – Le deformazioni principali e le direzioni principali di deformazione – Invarianti di deformazione

**7 dicembre 2011** – Mercoledì – Equazioni di congruenza interna – Identità di Bianchi – Equazioni costitutive: materiali iperelastici e potenziale elastico – Materiali elastici e legge di Hooke generalizzata - Simmetria della matrice delle costanti elastiche – Il potenziale come forma quadratica delle deformazioni, come forma bilineare, come forma quadratica delle tensioni – Relazioni di Castigliano

**12 dicembre 2011** – Lunedì – Esercizi sull'analisi della deformazione - La legge di Hooke per materiali anisotropi: materiali monoclini, materiali ortotropi, materiali ad isotropia trasversale

**14 dicembre 2011** – Mercoledì' - La legge di Hooke diretta ed inversa per materiali isotropi in termini di costanti di Lamé' – Le costanti ingegneristiche per materiali isotropi: modulo di Young e coefficiente di Poisson - La legge di Hooke diretta ed inversa per materiali isotropi in termini di costanti ingegneristiche – La relazione tra invariante lineare di tensione ed invariante lineare di deformazione – I limiti di validità delle costanti ingegneristiche – Le costanti ingegneristiche per i solidi anisotropi: moduli di Young, moduli a taglio, coefficienti di Poisson, coefficienti di influenza mutua del primo e del secondo tipo, coefficienti di Chentsov

**19 dicembre 2011** – Lunedì – 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

**21 dicembre 2011** – Mercoledì – 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

**9 gennaio 2012** – Lunedì – Il principio dei lavori virtuali per i solidi deformabili. - Il principio degli spostamenti virtuali ed il principio delle forze virtuali.

**11 gennaio 2012** – Mercoledì – Principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale - Principio di stazionarietà dell'energia complementare totale – La geometria delle aree: nozione di baricentro, momento statico e momento di inerzia di un'area piana – Le leggi di trasformazione di Huyghens – I momenti principali di inerzia e le corrispondenti direzioni principali – I momenti centrali di inerzia, ed i corrispondenti assi centrali

**15 gennaio 2012** – Lunedì – L'impostazione generale del problema della trave: ipotesi geometriche, sui carichi, sui materiali – Il problema forte di De Saint-Venant - Le caratteristiche della sollecitazione esterna – Le caratteristiche della sollecitazione interna: sforzo normale, sforzi di tagli, momenti flettenti, momento torcente – L'ipotesi di De Saint-Venant sullo stato tensionale e sua interpretazione fisica

**17 gennaio 2012** – Mercoledì - Il postulato di De Saint Venant – L'enunciato del teorema di Toupin

– Il problema debole di De Saint-Venant – Il primo caso di sollecitazione semplice: la sollecitazione da sforzo normale - Il secondo caso di sollecitazione semplice: la flessione retta nel piano - La formula di Navier

**23 gennaio 2012** – Lunedì – Flessione retta nel piano: Analisi degli spostamenti, la pianeità delle sezioni rette, la curvatura dell'asse – Piano di sollecitazione, piano neutro, piano di flessione – Il terzo caso di sollecitazione semplice : la flessione retta fuori del piano. - La flessione deviata, come somma di due flessioni rette : la relazione tra asse di sollecitazione ed asse neutro, la relazione tra asse di flessione ed asse neutro

**25 gennaio 2012** – Mercoledì – Sforzo normale eccentrico – Ortogonalità energetica tra le sollecitazioni da sforzo normale e flessione – La sezione ad L in regime di flessione deviata – Il quarto caso di sollecitazione semplice: la torsione. Deduzione della terna di spostamenti

**30 gennaio 2012** – Lunedì – La torsione: il problema di Neumann-Dini per il calcolo della funzione di torsione – Analisi degli spostamenti: l'ingobbimento e gli spostamenti nel piano. La trasformazione delle fibre. Analisi della tensione: gli assi di torsione. La divergenza ed il rotore delle tensioni tangenziali, e loro significato fisico. L'energia di deformazione da torsione. Le tensioni principali, le direzioni principali ed i relativi cerchi di Mohr

**1 febbraio 2012** – Mercoledì – La sezione circolare soggetta a torsione – Gli ultimi due casi di sollecitazione semplice: il taglio. - Il problema di Neumann-Dini per il calcolo della funzione di taglio – Analisi della tensione: la divergenza ed il rotore delle tensioni tangenziali, e loro significato fisico. L'energia di deformazione da taglio ed il fattore di taglio

**5 marzo 2012** – Lunedì' – Trattazione approssimata del problema del taglio secondo Jourawsky – Il caso delle corde parallele all'asse neutro – La sezione rettangolare

**7 marzo 2012** – Mercoledì' - Trattazione approssimata del problema del taglio secondo Jourawsky – Il caso delle corde non parallele all'asse neutro – Il fattore di taglio secondo Jourawsky – Il modello di trave di Eulero-Bernoulli: ipotesi di base, deduzione della terna di spostamenti, delle deformazioni, delle tensioni e delle caratteristiche.

**12 marzo 2012** – Lunedì' – La deduzione dell'equazione della linea elastica col metodo diretto – La trattazione del problema assiale – Il caso della trave vincolata agli estremi con carico distribuito - Il caso della trave con estremo libero soggetto a carico assiale concentrato

**14 marzo 2012** – Mercoledì' – Il metodo dell'energia potenziale per la deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica, e delle relative condizioni ai limiti – Lo studio della trave doppiamente incastrata soggetta a carico uniformemente distribuito

**19 marzo 2012** – Lunedì' – Il metodo della doppia integrazione, o di Saviotti: la deduzione dei risultati fondamentali sulla trave appoggiata e sulla trave a mensola

**21 marzo 2011** – Mercoledì' - I vincoli intermedi esterni: appoggio e bispaldo esterno. I vincoli intermedi interni: cerniera e bispaldo interno. Il caso delle forze e delle coppie concentrate, della trave a sezione variabile con discontinuità, della trave caricata parzialmente

**26 marzo 2012** – Lunedì' - I vincoli cedevoli, anelasticamente ed elasticamente. Il caso della trave su tre appoggi. La matrice di rigidezza dell'elemento trave – Le distorsioni distribuite e concentrate – Le variazioni termiche uniformi ed alla Navier

**28 marzo 2012** – Mercoledì' – I corollari di Mohr per il calcolo degli spostamenti su strutture isostatiche – Il caso della variazione termica – La scrittura diretta delle equazioni di congruenza nel metodo delle forze

**2 aprile 2012** – Lunedì' – L'equazione dei tre momenti – Il metodo di composizione degli

spostamenti per il calcolo di spostamenti e rotazioni su strutture isostatiche

**4 aprile 2012** – Mercoledì' – La scrittura diretta delle equazioni di congruenza su un telaio una e due volte iperstatico – La trave di Timoshenko: deduzione della linea elastica col metodo diretto

**16 aprile 2012** – Lunedì' – La trave di Timoshenko: Introduzione del coefficiente alfa adimensionale. L'approccio alternativo in termini di funzione ausiliaria. - La trave soggetta a forza di compressione: la deduzione dell'energia potenziale del carico

**18 aprile 2012** – Mercoledì' – La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica attraverso il principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale - La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica attraverso il metodo diretto – Discussione delle condizioni ai limiti – Concetto di carico critico di Eulero – Analisi della trave appoggiata, incastrata, a mensola ed incastrata-appoggiata – La lunghezza libera di inflessione

**23 aprile 2012** – Lunedì' – Il principio dei lavori virtuali nella teoria delle travi – La ricerca degli spostamenti per strutture isostatiche

**30 aprile 2012** – Lunedì' – Il principio dei lavori virtuali per la scrittura delle equazioni di congruenza nelle strutture iperstatiche: il caso di una struttura a telaio semplicemente iperstatica, tenendo conto delle deformabilità assiali, taglianti e flessionali

**2 maggio 2012** – Mercoledì' – Ancora sul principio dei lavori virtuali: la scrittura delle equazioni di congruenza per una struttura tre volte iperstatica – Le strutture simmetriche, caricate simmetricamente ed antisimmetricamente

CLAUDIO FRANCIOSI