

STATICA A.A. 2019/20

Proff. V. Mallardo (corso A), E. Milani (corso B)

PROGRAMMA DELLE LEZIONI

GIOVEDÌ: aula D3 (A), E2 (B)

VENERDÌ: aula A2 (A), E1 (B)

Lezione n°1 - 26 SET 2019 - Introduzione al corso

Introduzione al corso. Operazioni tra vettori liberi. Somma, sottrazione, prodotto scalare e prodotto vettoriale tra due vettori: metodo grafico e metodo analitico. Risultante di N vettori. Momento polare di un vettore applicato e di più vettori applicati complanari.

Lezione n°2 - 27 SET 2019 - Vettori applicati

Momento polare di un vettore e di un sistema di vettori non complanari rispetto a un polo. Applicazioni strutturali. Sistemi equivalenti tra loro. Sistemi equivalenti a zero. Sistema equilibrante di un altro. Sistemi equivalenti alla coppia. Spostamento equivalente di un vettore applicato.

Lezione n°3 - Vettori applicati e carichi distribuiti

Asse centrale di vettori non paralleli: metodo grafico e metodo analitico. Asse centrale di vettori paralleli: metodo analitico. Carichi distribuiti su trave. Risultante e asse centrale di carico generico, di carico costante, triangolare e trapezio. Esempi di calcolo di carichi e di loro rappresentazione: solaio in cemento armato, parete di piscina, muro di sostegno.

Lezione n°4 - Analisi statica di una trave caricata

Equazioni di equilibrio nello spazio e nel piano. Equilibrio della trave non vincolata. Esempi. Analisi statica di carrello, cerniera, incastro (esterni). Analisi statica di trave vincolata e caricata. Ricerca delle reazioni vincolari col procedimento generale. Discussione delle equazioni di equilibrio nel caso iperstatico, labile ed errata disposizione dei vincoli. Esempi ed applicazioni.

Lezione n°5 - Analisi cinematica di una trave vincolata

Ricerca delle reazioni vincolari col metodo sintetico. Principio di sovrapposizione degli effetti. Introduzione alla cinematica, configurazione, gradi di libertà, moto rigido di punti e trave. Moto traslatorio. Moto rotatorio: centro di rotazione e velocità tangente. Analisi cinematica dei vincoli esterni cerniera, carrello, incastro.

Lezione n°6 - Analisi statica di sistemi di travi caricate

Analisi cinematica dei vincoli esterni carrello, pendolo, cerniera, incastro: condizioni vincolari e condizioni sul centro assoluto di rotazione. Analisi cinematica di una trave vincolata: caso isostatico, iperstatico, labile, errata disposizione dei vincoli. Analisi statica dei vincoli interni cerniera tra due tratti e pendolo interno. Analisi statica di un sistema di due travi vincolate e caricate: procedimento generale di ricerca delle reazioni vincolari e introduzione al procedimento delle equazioni ausiliarie.

Lezione n°7

Analisi statica di un sistema di due travi labile, isostatico, iperstatico, labile ma in equilibrio sotto particolare condizione di carico, isostatico ma errata disposizione dei vincoli. Procedimento delle equazioni ausiliarie: esempi con cerniera e pendolo interni. Determinazione delle reazioni vincolari per sottostrutture: caso di sottostruttura isostatica per vincoli esterni

Lezione n°8

Procedimento sintetico di determinazione delle reazioni vincolari per sottostruttura pendolo.

Analisi cinematica dei vincoli interni cerniera e pendolo. Analisi cinematica di sistemi di travi. Determinazione dei centri di rotazione in presenza di labilità. Tracciamento catena cinematica per sistemi a due travi; similitudine con i cinematismi di collasso degli edifici murari. Relazione $3t-s=l-i$. Power point con esempi tecnologici di vincolo e loro schematizzazione. Power point con esempi di strutture reali e modelli strutturali estratti.

Lezione n°9

Equilibrio grafico di due forze. Pendolo statico equivalente.

Equilibrio grafico di tre forze nella determinazione delle reazioni vincolari di un telaio caricato.

Analisi cinematica della cerniera tra più tratti e dell'incastro interno tra più tratti.

Conteggio condizioni di vincolo perse da incastro interno a cerniera interna tra N tratti.

Esempi tratti da prove scritte esame di analisi cinematica di strutture labili, isostatiche, iperstatiche e di determinazione delle reazioni vincolari mediante scomposizione in sottostrutture semplificate.

Lezione n°10

Equazioni di equilibrio in presenza di cerniera carica tra due tratti: esempio risolto con procedimento generale, procedimento delle equazioni ausiliarie e metodo sintetico.

Introduzione alla definizione delle caratteristiche della sollecitazione nel piano.

Definizione delle CdS nel piano e nello spazio.

Determinazione delle CdS in una sezione definita. Reazioni vincolari e caratteristiche della sollecitazione in sezioni note su travi singole vincolate e caricate.

CdS su sistemi a due travi connesse con vincoli interni.

Lezione n°11

I diagrammi delle CdS come strumento di dimensionamento travi. Legame legge di variazione del carico applicato - legge di variazione delle CdS.

Equazioni indefinite della trave ad asse rettilineo. Diagrammi delle CdS per tratti ottenuti dai carichi applicati e dai valori in poche sezioni.

Comportamento delle CdS in punti di applicazione di forze. Tracciamento diagrammi su travi singole variamente caricate. Reazioni vincolari e diagrammi delle CdS su sistemi di più travi. Tracciamento diagrammi CdS per mensola con forza concentrata e carico distribuito. Diagrammi CdS su sistema a tre travi con nodo triplo.

Lezione n°12

Dimostrazione delle equazioni indefinite dell'equilibrio per la trave ad asse rettilineo e relative conseguenze sul tracciamento dei diagrammi delle CdS. Tracciamento diagrammi T,M per travi app-app variamente caricate con e senza sbalzo.

Lezione n°13

Scrittura delle funzioni CdS su tratti di trave. Esempi con diversa posizione dell'origine dell'asse zeta.

Cenni sui diagrammi delle CdS sulle strutture ad arco. Esempio di un arco app-app con forza concentrata: determinazione N e T in una sezione generica col metodo grafico. Definizione di curva delle pressioni e di diagramma delle distanze. Esempio di un arco con forza concentrata verticale e inclinata. Esempio di arco a tre cerniere con carico distribuito: curva delle pressioni e diagramma distanze. Legame curva delle pressioni - sagomatura arco con esempi in rete.

Lezione n°14

Esempi di travature reticolari in legno e in acciaio (Polenceau, Mohniè, Warren, Howe).

Analisi cinematica e analisi statica delle travature reticolari con cerniere in tutti i nodi: metodo semplificato (assemblaggio di triangoli aggiunti due aste alla volta), metodo del $2n-a-3$. Analisi cinematica del quadrato reticolare, del quadrato con diagonali separate e con diagonali incastrate. Travature reticolari caricate nei nodi: equilibrio del nodo e sezione di Ritter. Risoluzione per successivi equilibri di nodo. Due esempi

Lezione n°15

Risoluzione di travature reticolari con alcune aste caricate come sovrapposizione della risoluzione dell'asta carica con la risoluzione della travatura con soli carichi nodali.

Caratteristiche della sollecitazione come risultante e momento risultante della tensione nel punto. Definizione di tensione normale e tensione tangenziale. Determinazione della tensione normale in presenza di sforzo normale centrato. Progettazione dell'area in presenza di sforzo normale centrato. Esempio di progettazione di un pilastro d'acciaio soggetto a compressione. Introduzione alla deformazione assiale.

Lezione n°16

Ripetizione su travature reticolari e sforzo normale centrato con l'ausilio dei power point messi a disposizione dal docente. Definizione di deformazione assiale e deformazione trasversale. Determinazione della deformazione assiale in presenza di N costante e N variabile e in presenza di variazione termica. Comportamento meccanico di acciaio: prova di trazione e suo diagramma, snervamento, duttilità, resilienza, tenacità, modulo di Young e coefficiente di Poisson e valori per profili metallici e barre d'armatura. Comportamento meccanico del calcestruzzo: prove di compressione e suo diagramma, fragilità, valori di E e di tensione caratteristica. Comportamento meccanico del legno: influenza di anisotropia, ritiro, difetti, durata del carico.

Lezione n°17

Prova in classe di determinazione delle reazioni vincolari e dei diagrammi delle CdS. Tensione in presenza di flessione retta intorno a x. Diagramma delle sigma e formula di Navier. Verifica di resistenza di sezione rettangolare e circolare iso-resistente e non iso-resistente.

Verifica alle tensioni ammissibili in presenza di flessione retta. Modulo di resistenza.

Lezione n°18

Asse neutro e diagramma tensione per flessione retta intorno a y. Esempi numerici con sezioni rettangolari e profili metallici. Definizione di spostamento e rotazione. Definizione di curvatura flessionale. Determinazione della rotazione della sezione di estremità di una mensola. Discussione delle tabelle relative ai più comuni profili metallici.

Lezione n°19

Determinazione delle rotazioni per mensola con coppia e trave app-app con forza concentrata. Applicazioni di flessione retta con assemblaggio di profili metallici.

Definizione generale di momento statico (integrale per area distribuita, sommatoria per aree concentrate). Proprietà del baricentro e determinazione della sua posizione in assenza di doppia simmetria. Esempi applicativi su composizioni di rettangoli o di profili metallici. Definizione generale di momento d'inerzia (integrale). Significato fisico del momento d'inerzia. Momenti d'inerzia fondamentali del rettangolo, del cerchio e del triangolo rettangolo e isoscele. Teorema del trasporto del momento d'inerzia. Calcolo del baricentro e del momento d'inerzia su figure composte non simmetriche.

Direzioni centrali d'inerzia come direzioni di simmetria. Flessione deviata come somma di due flessioni rette: asse neutro e diagramma tensioni. Esempio numerico sezione rettangolare con M inclinato (arcareccio).

Lezione n°20

Definizione di prodotto centrifugo (integrale), sue proprietà in presenza di simmetria, e suo teorema del trasporto. Definizione e calcolo delle direzioni centrali d'inerzia. Applicazione per sezione a L non simmetrica.

Ricapitolazione delle relazioni tensionali che governano i casi di flessione retta intorno a x, a y e di flessione deviata. Tensione in presenza di sforzo normale eccentrico retto intorno all'asse x (coincidente con direzione centrale d'inerzia): formula binomia, determinazione asse neutro e diagramma sigma. Esempio di sforzo normale eccentrico su HE200B. Presentazione del questionario studenti e invito alla sua compilazione in aula.

Lezione n°21

Centro di pressione e relazione di coniugio in presenza di sforzo normale eccentrico retto intorno all'asse x.

Tensione in presenza di sforzo normale eccentrico retto intorno all'asse y (coincidente con direzione centrale d'inerzia): formula binomia, determinazione asse neutro e diagramma sigma, centro di pressione, relazione di coniugio. Esempio di sforzo normale eccentrico su sezione rettangolare e sezione a T. Nocciolo centrale d'inerzia: definizione e determinazione del suo perimetro. Determinazione del nocciolo centrale d'inerzia della sezione rettangolare. Determinazione di un vertice del nocciolo per una sezione a T.

Lezione n°22

Pressoflessione retta su sezioni non resistenti a trazione. Distinzione tra parzializzate e non. Regola del 3u per sezione rettangolare parzializzata. Esempi applicativi sulla fondazione di muratura e di pilastro. Variazione dello stato tensionale sul terreno passando da plinto a plinto zoppo. Esercitazione su prova d'esame.

Lezione n°23

Simulazione prova esame