

Programma di **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L** per l'Anno Accademico 2005/2006
Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Ing. Elena Ferretti

ALGEBRA VETTORIALE 1) Vettore. 2) Vettori equipollenti. 3) Vettore applicato. 4) Cursore. 5) Prodotto scalare. 6) Prodotto vettoriale. 7) Verso di rotazione levogiro. 8) Verso di rotazione destrogiro. 9) Terna levogira. 10) Terna destrogira. 11) Momento di un vettore. 12) Vettore somma. 13) Vettore differenza. 14) Vettore risultante. 15) Coppia. 16) Sistemi equivalenti di vettori. 17) Sistemi in equilibrio di vettori. 18) Operazioni invariantive. 19) Forza. 20) Risultante di un sistema piano di forze. 21) Sistemi equivalenti di forze. 22) Sistemi in equilibrio di forze. 23) Condizioni di equivalenza a zero. 24) Composizione delle forze nel piano.

GEOMETRIA DELLE MASSE 1) Determinazione grafica del baricentro di un sistema discreto di masse. 2) Momento statico di un sistema discreto di masse e di un sistema continuo. 3) Momento d'inerzia assiale di un sistema discreto di masse e di un sistema continuo; calcolo del momento d'inerzia di un rettangolo rispetto ai suoi assi di simmetria; calcolo del momento d'inerzia di un triangolo rettangolo rispetto alle rette baricentriche parallele ai cateti. 4) Calcolo del momento d'inerzia di una semicorona circolare di spessore t e raggio R , rispetto al diametro e rispetto alla retta baricentrica parallela al diametro. 5) Calcolo del momento d'inerzia di un semicerchio di raggio R , rispetto al diametro e rispetto alla retta baricentrica parallela al diametro. 6) Calcolo dei momenti d'inerzia assiali baricentrici di un elemento rettangolare ruotato dell'angolo α rispetto al sistema di riferimento baricentrico. 7) Proprietà distributiva dei momenti statici e d'inerzia; applicazione della proprietà distributiva per il calcolo del momento d'inerzia di un triangolo rettangolo rispetto alle rette parallele ai cateti e passanti per il punto medio dell'ipotenusa; applicazione della proprietà distributiva per il calcolo del momento d'inerzia di un semicerchio di raggio R rispetto al diametro. 8) Momento d'inerzia polare di un sistema discreto di masse e di un sistema continuo; uso del momento d'inerzia polare per il calcolo del momento d'inerzia di un cerchio rispetto ad un suo diametro. 9) Primo e terzo teorema del trasporto; applicazione del primo teorema del trasporto per il calcolo del momento d'inerzia di un rettangolo rispetto alle basi; applicazione del primo teorema del trasporto per il calcolo del momento d'inerzia di un triangolo rettangolo rispetto alle rette baricentriche parallele ai cateti e rispetto alle rette distese sui cateti. 10) Applicazione del primo teorema del trasporto per il calcolo del momento d'inerzia di una semicorona circolare di spessore t e raggio R rispetto alla retta baricentrica parallela al diametro. 11) Applicazione del primo teorema del trasporto per il calcolo del momento d'inerzia di un semicerchio di raggio R rispetto alla retta baricentrica parallela al diametro. 12) Leggi di trasformazione per rotazione del sistema di riferimento; momenti d'inerzia nel sistema di riferimento ruotato (eq. 14); equazioni parametriche in 2α dei momenti d'inerzia assiali (eq. 17). 13) Centro e raggio della circonferenza descritta dalle equazioni parametriche 17.1 e 17.3 e sua rappresentazione grafica nel piano I_x/I_{xy} ; centro e raggio della circonferenza descritta dalle equazioni parametriche 17.2 e 17.3 e sua rappresentazione grafica nel piano I_x/I_{xy} . 14) Procedimento analitico per il calcolo degli assi principali d'inerzia: angoli α_0 per i quali si ha un estremante di I_x e valori assunti in loro corrispondenza da I_{xy} e I_y , relazione intercorrente tra le derivate seconde di I_x e I_y . 15) Espressioni dei momenti principali d'inerzia per $I_{x0} > I_{y0}$ e $I_{x0} < I_{y0}$ e loro rappresentazione grafica. 16) Centro e raggio della circonferenza descritta dalle equazioni parametriche 24.1 e 24.3 e sua rappresentazione grafica nel piano I_x/I_{xy} ; centro e raggio della circonferenza descritta dalle equazioni parametriche 24.2 e 24.3 e sua rappresentazione grafica nel piano I_x/I_{xy} ; equazione della circonferenza descritta dalle eq. 24. 17) Confronto tra le circonferenze descritte dalle eq. 17 e dalle eq. 24. 18) Costruzione grafica del circolo di Mohr, calcolo dei momenti d'inerzia attraverso il circolo di Mohr. 19) Proprietà del polo di Mohr, calcolo delle direzioni principali d'inerzia attraverso il circolo di Mohr (4 casi). 20) Raggi di inerzia; ellisse centrale d'inerzia; polare di un punto rispetto all'ellisse centrale d'inerzia; polarità. 21) Poli coniugati in una polarità; rette coniugate in una polarità; teorema di reciprocità per centri propri e impropri. 22) Diametro coniugato alla direzione di una retta e sua costruzione grafica. 23) Antipolo, antipolare, antipolarità, antipoli coniugati nell'antipolarità e loro relazione analitica. 24) Costruzione grafica dell'antipolo e dell'antipolare di un polo assegnato; casi particolari per polo coincidente col baricentro e polo improprio. 25) Nocciolo centrale d'inerzia e sue proprietà.

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE 1) Campo di spostamento e sue proprietà. 2) Problema locale della deformazione. 3) Affinità. 4) Componenti di moto rigido e componenti di deformazione. 5) Significato fisico delle componenti del tensore di deformazione. 6) Componenti algebriche del tensore di deformazione. 7) Campi di spostamento cinematicamente ammissibili.

ANALISI DELLA TENSIONE 1) Vettore tensione, componenti cartesiane e componenti speciali di tensione. 2) Proprietà locali dello stato tensionale: equilibrio alla traslazione e equazioni di Cauchy. 3) Proprietà locali dello stato tensionale: equilibrio alla rotazione. 4) Componenti algebriche del tensore degli sforzi. 5) Teorema di reciprocità delle componenti mutue. 6) Teorema di reciprocità delle tensioni tangenziali. 7) Direzioni principali di tensione; stato tensionale nel riferimento principale. 8) Circoli di Mohr per lo stato triassiale di tensione; arbelo di Mohr. 9) Stati tensionali piani e loro rappresentazione mediante i circoli di Mohr. 10) Equazioni indefinite di equilibrio e equazioni al contorno per il solido tridimensionale; stati tensionali staticamente ammissibili.

RELAZIONI GENERALI 1) Dimostrazione del teorema dei lavori virtuali per il solido tridimensionale.

TEORIA DELL'ELASTICITÀ 1) Azioni interne; caratteristiche della sollecitazione interna e convenzioni sul tracciamento dei diagrammi di N, M e T. 2) Equazioni indefinite di equilibrio per il solido trave. 3) Potenziale elastico; legami tensione/deformazione per stato elastico anisotropo non omogeneo, stato elastico lineare indeformato anisotropo, stato elastico lineare indeformato isotropo. 4) Significato fisico di E, ν e G. 5) Problema dell'equilibrio elastico lineare; problema dell'equilibrio elastico lineare omogeneo; problema dell'equilibrio elastico lineare omogeneo isotropo. 6) Principio di sovrapposizione degli effetti; principio di unicità della soluzione (principio di Kirchhoff).

PROBLEMA DI DE SAINT-VENANT 1) Solido di De Saint-Venant: modello geometrico, modello reologico e modello delle azioni esterne. 2) Impostazione del problema di De Saint-Venant; ipotesi di De Saint-Venant; postulato di De Saint-Venant. 3) Equivalenza statica tra tensioni e sollecitazioni; i quattro casi fondamentali. 4) Sforzo normale centrato: soluzione del problema, tensore degli sforzi, tensore di deformazione. 5) Sforzo normale centrato: componenti di spostamento, sezioni rette deformate. 6) Flessione semplice: piano di sollecitazione, asse di sollecitazione, linea elastica, piano di flessione, asse di flessione, piano neutro, asse neutro, asse vettore momento, flessione retta, flessione deviata. 7) Flessione semplice: relazione geometrica intercorrente tra asse di sollecitazione e asse neutro; rotazione dell'asse neutro rispetto all'asse vettore momento per via geometrica: caso generale e casi particolari di asse vettore momento parallelo a una direzione principale d'inerzia e ellisse centrale d'inerzia di forma circolare. 8) Flessione retta: linea elastica, sezioni rette deformate, campo di deformazioni assiali, formula di Navier, determinazione analitica dell'asse neutro, rotazione dell'asse neutro rispetto all'asse vettore momento per via analitica. 9) Flessione deviata: diagramma delle tensioni normali, determinazione analitica dell'asse neutro. 10) Sforzo normale eccentrico: pressoflessione e tensoflessione, diagrammi delle tensioni normali, espressione analitica delle tensioni normali, rotazione dell'asse neutro rispetto all'asse vettore momento per via analitica. 11) Sforzo normale eccentrico: equazione dell'asse neutro in forma segmentaria, costruzioni grafiche dell'asse neutro. 12) Sforzo normale eccentrico: diagrammi delle tensioni normali per centro di sollecitazione interno e centro di sollecitazione esterno al nocciolo centrale d'inerzia. 13) Taglio retto: τ_{xy} , $\bar{\tau}_{xy}$ e τ_{xz} per taglio T_y , equilibrio alla traslazione sul concio elementare, formula di Jourawski. 14) Centro di taglio per via analitica e per via grafica; centro di torsione. 15) Analogia idrodinamica; concentrazione degli sforzi. 16) Torsione: formula di Bredt, fattore di rigidità torsionale nelle sezioni sottili aperte e nelle sezioni sottili chiuse, tensioni tangenziali nelle sezioni sottili chiuse, angolo unitario di torsione.

VERIFICHE DI RESISTENZA 1) Legami costitutivi elastici lineari, elastici non lineari, plastici lineari, plastici non lineari. 2) Legami costitutivi dell'acciaio e del calcestruzzo in stato di tensione monoassiale; legame semplificato di Prandtl; tensione ammissibile; coefficiente di sicurezza. 3) Tensione ideale secondo il criterio di Von Mises nel caso di stati tensionali alla De Saint-Venant. 4) Verifica a sforzo normale centrato. 5) Verifica a flessione retta e a flessione deviata. 6) Verifica a sforzo normale eccentrico. 7) Verifica a taglio e flessione. 8) Verifica a taglio e torsione.

TEORIA DELLE STRUTTURE 1) Vincoli esterni e vincoli interni, molteplicità di vincolo, strutture labili, isostatiche e iperstatiche. 2) Vincoli ben posti e vincoli mal posti; calcolo delle reazioni vincolari del corpo rigido vincolato in modo isostatico, per via analitica e per via grafica; curva delle pressioni. 3) Soluzione analitica e soluzione grafica delle strutture isostatiche; equazioni ausiliarie. 4) Uso delle scale nei diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione interna; nodo triplo. 5) Calcolo del grado di vincolo esterno e interno e delle componenti di reazione esterna e interna nelle strutture isostatiche chiuse. 6) Strutture reticolari piane; metodo dei nodi; metodo delle sezioni di Ritter. 7) Metodo differenziale. 8) Equazione differenziale della linea elastica. 9) Calcolo delle componenti di spostamento per deformabilità flessionale mediante integrazione dell'equazione differenziale della linea elastica. 10) Composizione cinematica delle rotazioni e degli spostamenti. 11) Calcolo delle componenti di spostamento nelle strutture isostatiche attraverso il principio dei lavori virtuali. 12) Metodo delle forze. 13) Telai a nodi fissi e a nodi spostabili; metodo dei telai a nodi spostabili. 14) Simmetria ed emisimmetria strutturale e di carico. 15) Distorsioni termiche; deformata termica. 16) Cedimenti vincolari elastici e anelastici. 17) Espressione generale del principio dei lavori virtuali per i sistemi monodimensionali piani in stato elastico lineare; lavoro virtuale interno nelle strutture reticolari piane. 18) Calcolo delle incognite iperstatiche attraverso il principio dei lavori virtuali. 19) Considerazioni di opportunità nell'utilizzo dei metodi per la soluzione delle strutture iperstatiche. 20) Studio della qualità dell'equilibrio per le strutture a elasticità diffusa: equilibrio stabile, instabile e indifferente, integrale generale, determinazione delle costanti d'integrazione, carico critico euleriano, lunghezza libera di inflessione, controventatura. 21) Snellezza, iperbole di Eulero e suoi limiti di validità, travi tozze e travi snelle e relativi meccanismi di crisi, metodo omega.

N.B. Il presente programma deve essere esibito al momento della prova orale. Le domande d'orale verteranno sui seguenti argomenti: analisi della deformazione, analisi della tensione, relazioni generali, teoria dell'elasticità, problema di De Saint-Venant e, solo per le parti sottolineate, geometria delle masse, verifiche di resistenza e teoria delle strutture.

Studente: _____

(nome e cognome)