UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Ingegneria
ACADEMIC YEAR	2015/2016
BACHELOR'S DEGREE (BSC)	ENVIRONMENTAL ENGINEERING
SUBJECT	MECHANICS OF MATERIALS AND THEORY OF STRUCTURES
TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY	B
AMBIT	50277-Ingegneria civile
CODE	06313
SCIENTIFIC SECTOR(S)	ICAR/08
HEAD PROFESSOR(S)	PALIZZOLO LUIGI Professore Associato Univ. di PALERMO
OTHER PROFESSOR(S)	
CREDITS	9
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	144
COURSE ACTIVITY (Hrs)	81
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS	13286 - CALCULUS II AND RATIONAL MECHANICS - INTEGRATED COURSE 03675 - GEOMETRY 03295 - PHYSICS 1 13711 - MATHEMATICAL ANALYSIS I
MUTUALIZATION	
YEAR	2
TERM (SEMESTER)	1° semester
ATTENDANCE	Not mandatory
EVALUATION	Out of 30
TEACHER OFFICE HOURS	**PALIZZOLO LUIGI** Thursday 10:00 12:00

DOCENTE: Prof. LUIGI PALIZZOLO

PREREQUISITES	
LEARNING OUTCOMES	Conoscenza e capacità di comprensione • Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle problematiche inerenti la meccanica dei materiali e delle strutture. Avrà confidenza con i concetti legati allo stato deformativo, allo stato tensionale e alle relazioni costitutive elastico-lineari che caratterizzano un materiale. Conoscerà le principali relazioni che governano la risposta di sistemi strutturali in termini di spostamenti, deformazioni e sollecitazioni. Comprenderà le condizioni limite di impiego e i criteri di resistenza dei materiali e di elementi strutturali. In particolare lo studente sarà in grado di comprendere le modalità di risposta di travi soggette a sollecitazioni semplici e composte. Sarà inoltre in grado di valutare condizioni di instabilità dell'equilibrio. Capacità di applicare conoscenza e comprensione •Lo studente dovrà essere in grado di: determinare la condizione e il grado di ipo-, iso-, iper-staticità di una struttura formata da aste; determinare e governare l'equilibrio, esterno ed interno, globale e locale, di una struttura, e descriverlo, numericamente, analiticamente e graficamente; imporre le condizioni di congruenza e della compatibilità di una struttura; conoscere le proprietà fisico-meccaniche, di resistenza ed elastiche, dei principali materiali, tradizionali e moderni; saper determinare le tensioni e le direzioni principali nel punto e descriverli appropriatamente, sia analiticamente che graficamente; saper determinare i diagrammi delle tensioni dovute alle sollecitazioni semplici e, composte del solido di Saint Venant e descriverle graficamente; calcolare gli spostamenti e le deformazioni elastiche e termiche di strutture elementari; determinare le incognite iperstatiche e gli stati di sollecitazione e spostamento di strutture iper-statiche; determinare i carichi critici e la condizione di sicurezza di aste rettilinee caricate di punta. Autonomia di giudizio •Lo studente sarà in grado di valutare autonomamente: - la validità ed i limiti di approssimazione dei modelli fenomenologici che caratterizzano il comportamento elastico-lineare dei materiali e delle strutture. - le condizioni di applicabilità dei modelli strutturali comunemente adottati per descrivere strutture reali; - gli ambiti di utilizzo della teoria tecnica della trave ed dei relativi criteri di sicurezza strutturale: - Adeguatezza statica di sistemi strutturali, opportune condizioni di vincolo e forma e dimensione ottimale delle sezioni trasversali di strutture inflesse. Abilità comunicative • Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche relative agli aspetti fondamentali della disciplina (stato di tensione e deformazione nei solidi e nelle strutture, classificazione strutturale, reazioni dei vincoli e condizioni di massima sollecitazione) facendo ricorso ad una terminologia scientifica adeguata, e agli strumenti della rappresentazione matematica dei principali fenomeni meccanici descritti. Capacità d'apprendimento • Lo studente avrà appreso i principi fondamentali della analisi meccanica dei materiali e delle strutture. Avrà appreso le basi del comportamento meccanico dei materiali e ne comprenderà le proprietà di rigidezza e di resistenza. Queste conoscenze contribuiranno alla formazione del suo bagaglio di conoscenze di meccanica applicata ai materiali ed alle strutture e rappresenta una formazione di base ingegneristica fondamentale che gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici, approfondendo nei corsi successivi aspetti di natura progettuale di materiali e strutture forte di un bagaglio di conoscenze di Scienza delle Costruzioni che gli consentiranno autonomia e discernimento
ASSESSMENT METHODS	Prova Scritta in itinere. Prova scritta finale. Prova Orale finale,
EDUCATIONAL OBJECTIVES	Obiettivo primario del corso è fornire le cognizioni di base della meccanica del continuo e dei materiali unitamente ad elementi della teoria delle strutture, sviluppati nella specifica attinenza al settore applicativo della ingegneria chimica e dei materiali. Nella formulazione dei presupposti teorici (meccanica del continuo, teoria della trave) si cerca pertanto di mettere a fuoco le relazioni fondamentali: equilibrio, congruenza, principio dei lavori virtuali, equazioni di legame. In vista delle applicazioni, la teoria della trave viene ampiamente sviluppata in una specifica parte del corso di lezione, mentre, in parallelo, il corso di esercitazione sviluppa gli aspetti numerico-applicativi di semplici sistemi strutturali. Il corso si pone da un punto di vista metodologico come uno snodo essenziale fra gli insegnamenti di base (matematica, geometria, fisica e meccanica razionale) di cui impiega lo stesso rigore formale, e gli insegnamenti strettamente ingegneristici relativi alla progettazione e verifica di resistenza dei materiali e delle strutture. Lo studente deve dimostrare di aver appreso i concetti fondamentali introdotti e di aver conseguito un adeguato livello di conoscenza degli argomenti specifici. Lo studente deve inoltre dimostrare di saper utilizzare autonomamente gli

	strumenti forniti cimentandosi nella risoluzione di problemi semplici ma paradigmatici di casi strutturali. Il meccanismo di apprendimento si fonda sul coinvolgimento diretto dello studente in esercitazioni pratiche tenute in aula, ove vengono risolti insieme al docente degli esercizi applicativi sugli argomenti trattati nelle lezioni teoriche.
TEACHING METHODS	45 ore di lezione, 36 ore di esercitazione
SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	•C. Polizzotto, Scienza delle Costruzioni, Ed. Cogras, 1985. •E. Viola, Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni, Pitagora, 1988. •Di Paola M., Pirrotta A., Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Dispense del corso.

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
1	Tematiche e finalità della meccanica dei materiali e delle strutture
3	Sistemi rigidi Cinematica, configurazioni ammissibili, Teorema di Eulero; Vincoli, molteplicità statica, cinematica e classificazione; Reazione dei vincoli; Equazioni cardinali della statica; Principio dei lavori virtuali per le condizioni di equilibrio
2	Sistemi di travi Classificazione cinematica delle strutture; Classificazione statica (isostaticità, iperstaticità e labilità), Sollecitazioni per strutture formate da travi, Lavoro ed energia, Principio dei Lavori virtuali
2	Geometria delle Aree Momenti del primo ordine, teorema del trasporto, baricentro, momenti del secondo ordine, Studio di sezioni semplici e complesse
6	Risoluzione di strutture isostatiche Reazioni dei vincoli interni ed esterni, diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione, Sforzo Normale, Taglio e Momento Flettente.
3	Risoluzione di strutture iperstatiche Metodo delle forze e incognite iperstatiche, Lavoro interno, Principio dei lavori virtuali, Teoremi energetici: Clapeyron, Betti e Maxwell. Applicazioni e risoluzione di strutture iperstatiche
7	MECCANICA DEI SOLIDI DEFORMABILI Statica Solido continuo. Equilibrio globale, definizione vettore tensione; Decomposizione del vettore tensione, componente normale e tangenziale; Componenti cartesiane della tensione e matrice delle tensioni; Simmetria delle matrice delle tensioni; Relazione di Cauchy; Direzioni, piani e tensioni principali; Invarianti della matrice tensione; Classificazione degli stati di tensione (cubico cilindrico e idrostatico) Stato piano di tensione, tensioni normali e tangenziali massime, Rappresentazione del Mohr, Equazioni indefinite di equilibrio e equazioni di equilibrio sul contorno libero.
1	Cinematica Deformazioni e vincolo di continuità; Analisi della deformazione nell'intorno di un punto (linearizzazione); Decomposizione del vettore gradiente di spostamento; Matrice della deformazione; Deformazione longitudinale, angolare (scorrimento) e moto rigido; Deformazione volumetrica e deviatorica; Direzioni principali e deformazioni principali; Stato di deformazione triassiale, piano e monoassiale.
3	Relazioni costitutive elastico-lineare Solido omogeneo ed isotropo;; Energia di deformazione; Prova monoassiale ed elasticità lineare; Modulo elastico longitudinale, a taglio e modulo di Poisson; Equazioni costitutive in forma diretta ed inversa; Problema lineare elastico ed equazioni di Navier;
3	Criteri di resistenza Materiali fragili e duttili; Criterio della massima tensione principale; Criterio della massima deformazione; Criterio di Tresca e di von Mises.
1	C. PROBLEMA DI DE SAINT VENANT PER TRAVI Problema di de Saint Venant; Travi spaziali e travi piane ad asse rettilineo; Sezione trasversale e caratteristiche di sollecitazione; Equazioni di congruenza e di equilibrio
7	Stato di tensione assiale Stato di deformazione uniforme e distribuzione delle tensioni, Variazioni uniformi della temperatura, Deformabilità e rigidezza assiale. Rigidezza e deformabilità flessionale; Equazioni differenziali di equilibrio e condizioni al contorno; Equazione differenziale della linea elastica; Presso-flessione retta e deviata; Distribuzione delle tensioni e asse neutro; Teoria di Bernoulli-Navier; Stato di deformazione e curvatura flessionale, Distribuzione delle tensioni e asse neutro; Applicazioni a semplici travi vincolate isostaticamente e iperstaticamente; Verifiche di sezioni con due assi o con un asse di simmetria; Nocciolo centrale di inerzia. Travature reticolari piane.
3	Taglio Tensioni tangenziali e sforzo di taglio; Equilibrio e stato di deformazione delle sezioni; Equazione di Jourawsky; Rigidezza e deformabilità a taglio; Verifica di sezioni a semplice e a doppio asse di simmetria.
3	Torsione Cinematica della deformazione di travi con sezione a simmetria polare; Distribuzione degli scorrimenti e delle tensioni tangenziali; Rigidezza e deformabilità torsionale; Travi con sezione a pareti sottili e relazione di Bredt;

Hrs	Practice
2	Esercizi ed Applicazioni sui Sistemi rigidi Cinematica, configurazioni ammissibili, Teorema di Eulero; Vincoli, molteplicità statica, cinematica e classificazione; Reazione dei vincoli; Equazioni cardinali della statica; Principio dei lavori virtuali per le condizioni di equilibrio
6	Esercizi ed Applicazioni sui Sistemi di travi Classificazione cinematica delle strutture; Classificazione statica (isostaticità, iperstaticità e labilità), Sollecitazioni per strutture formate da travi, Lavoro ed energia, Principio dei Lavori virtuali
2	Esercizi ed Applicazioni sulla Geometria delle Aree Momenti del primo ordine, teorema del trasporto, baricentro, momenti del secondo ordine, ellisse centrale di inerzia, Studio di sezioni semplici e complesse
6	Risoluzione di strutture isostatiche Reazioni dei vincoli interni ed esterni, diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione, Sforzo Normale, Taglio e Momento Flettente. Applicazione del principio dei lavori virtuali per la ricerca di reazioni e sollecitazioni
1	Esercizi ed Applicazioni sulla Teoria Tecnica della Trave Equazioni indefinite di equilibrio per travi inflesse e condizioni al contorno. Ipotesi di conservazione piana delle sezioni e equazioni di congruenza
6	Risoluzione di strutture iperstatiche metodo delle forze e incognite iperstatiche, Lavoro interno, Principio dei lavori virtuali, Teoremi energetici: Clapeyron, Betti e Maxwell. Applicazioni e risoluzione di strutture iperstatiche
2	Esercizi ed Applicazioni di Statica del continuo Vettore tensione; Decomposizione del vettore tensione, componente normale e tangenziale; Componenti cartesiane della tensione e matrice delle tensioni; Direzioni, piani e tensioni principali; Invarianti della matrice tensione; Stato piano di tensione, tensioni normali e tangenziali massime, Rappresentazione del Mohr.
2	Esercizi ed Applicazioni per travi soggette a Sforzo normale Stato di deformazione uniforme e distribuzione delle tensioni, Variazioni uniformi della temperatura, Deformabilità e rigidezza assiale, Equazione differenziale dell'equilibrio e condizioni al contorno, Esempi di travi isostatiche, iperstatiche. Travature reticolari piane.
2	Esercizi ed Applicazioni per travi soggette a Flessione semplice Teoria di Bernoulli-Navier; Stato di deformazione e curvatura flessionale, Distribuzione delle tensioni e asse neutro; Rigidezza e deformabilità flessionale; Equazioni differenziali di equilibrio e condizioni al contorno; Equazione differenziale della linea elastica; Applicazioni a semplici travi vincolate isostaticamente e iperstaticamente;
1	Esercizi ed Applicazioni per travi soggette a Presso-flessione Presso-flessione retta e deviata; Distribuzione delle tensioni e asse neutro; Verifiche di sezioni con due assi o con un asse di simmetria.
2	Esercizi ed Applicazioni per travi soggette a Flessione deviata e presso-flessione deviata Sforzo normale eccentrico e piano di sollecitazione; Distribuzione degli sforzi e asse neutro; Nocciolo centrale di inerzia di una sezione, Verifiche di sezioni.
2	Esercizi ed Applicazioni per travi soggette a Taglio Tensioni tangenziali e sforzo di taglio; Equilibrio e stato di deformazione delle sezioni; Equazione di Jourawsky; Rigidezza e deformabilità a taglio; Verifica di sezioni a semplice e a doppio asse di simmetria
2	Esercizi ed Applicazioni per travi soggette a Torsione Travi con sezione a simmetria polare; Distribuzione degli scorrimenti e delle tensioni tangenziali; Applicazioni a trivi iso e iperstatiche; Travi con sezione a pareti sottili e relazione di Bredt;