



# Università degli Studi di Enna "Kore"

## Facoltà di Ingegneria ed Architettura

Anno Accademico 2020– 2021

A.A.	Settore Scientifico Disciplinare			CFU	Insegnamento	Ore di aula		Mutuazione	
2020/21	ICAR/08 – Scienza delle Costruzioni			9	<b>Scienza delle Costruzioni</b>	72		Si (Ingegneria Aerospaziale)	
Classe	Corso di studi			Tipologia di insegnamento		Anno di corso e Periodo		Sede delle lezioni	
L-7	Ingegneria Civile ed Ambientale			Caratterizzante		II Anno Secondo Semestre		Facoltà di Ingegneria ed Architettura	
N° Modulo	Nome Modulo	Tipologia lezioni	Ore	Docente		SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
1		Lezioni frontali, esercitazioni	72	Giacomo Navarra giacomo.navarra@unikore.it skype: giaconav		ICAR/08	PA	Si	Istituzionale

### Prerequisiti

Al fine di una corretta fruizione del corso l'allievo dovrà avere conoscenze matematiche, con particolare riferimento alle proprietà delle funzioni continue a più variabili, ai campi vettoriali ed all'algebra matriciale, e di fisica classica con riferimento alla descrizione cinematica del moto ed ai concetti di equilibrio di sistemi di forze. Lo studio approfondito della Fisica e della Meccanica Razionale costituisce un requisito importante per la comprensione del corso.

### Propedeuticità

Il corso non ha propedeuticità formali. Pur non essendo formalmente richiesta alcuna propedeuticità, lo studio approfondito dell'Analisi Matematica, della Fisica e della Meccanica Razionale costituisce un requisito importante per la comprensione del corso.

### Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base della Meccanica dei corpi deformabili. Saranno fornite le conoscenze per comprendere il



comportamento meccanico e cinematico di elementi strutturali di forma qualunque. Vengono affrontati i problemi relativi alla soluzione di semplici schemi strutturali, isostatici ed iperstatici, nonché alla determinazione dello stato tensionale e deformativo. Infine, saranno forniti i criteri per la valutazione della sicurezza di sistemi strutturali nei confronti delle azioni di progetto.

### **Risultati di apprendimento (Descrittori di Dublino):**

Alla fine del corso, gli studenti dovranno aver conseguito le seguenti abilità, conoscenze e competenze:

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

Alla fine del corso gli allievi dovranno essere in grado di comprendere il funzionamento statico e cinematico di un sistema strutturale, analizzarne lo stato tensionale e deformativo applicando gli strumenti analitici più opportuni.

#### **Conoscenza e capacità di comprensione applicate:**

Gli allievi dovranno essere in grado di utilizzare le nozioni teoriche e le formulazioni semplificate proposte per determinare correttamente lo stato tensionale e deformativo di sistemi strutturali.

#### **Autonomia di giudizio:**

Gli allievi dovranno acquisire la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Saranno in grado di utilizzare la terminologia tecnica adatta per esprimere concetti di fisica applicata alla meccanica dei corpi deformabili. Inoltre, saranno in grado di esprimere giudizi sulla verifica statica di elementi strutturali. Questo permetterà agli allievi di affrontare il prosieguo del loro corso di studi con maggiore autonomia e discernimento.

#### **Abilità comunicative:**

Gli allievi acquisiranno la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Saranno in grado di utilizzare la terminologia tecnica adatta per esporre in maniera chiara e rigorosa le tematiche disciplinari della meccanica dei solidi deformabili.

#### **Capacità di apprendere:**

Gli allievi dovranno avere appreso le informazioni e gli strumenti di base per affrontare la tematica della meccanica dei solidi deformabili e per la valutazione della sicurezza di semplici sistemi strutturali.

### **Contenuti e struttura del corso**

N.	ARGOMENTO	TIPOLOGIA	DURATA
1	<i>Proprietà meccaniche dei materiali: Prova di trazione semplice, Tensione normale, determinazione del modulo di elasticità longitudinale, determinazione del coefficiente di Poisson.</i>	Frontale	3h



N.	ARGOMENTO	TIPOLOGIA	DURATA
2	<i>Statica e cinematica della trave: Caratteristiche e disposizione dei vincoli, la cinematica delle strutture vincolate, la statica delle strutture vincolate, condizione necessaria di isostaticità, condizione sufficiente di isostaticità. equazioni cardinali della statica, equazioni ausiliarie, caratteristiche della sollecitazione, equazioni indefinite di equilibrio per solidi monodimensionali, determinazione delle caratteristiche della sollecitazioni per strutture staticamente determinate.</i>	Frontale	8h
3	<i>Determinazione del grado di iperstaticità, delle reazioni vincolari e delle caratteristiche della sollecitazione</i>	Esercitazione	4h
4	<i>Analisi dello stato di tensione nel continuo di tridimensionale: Vettore tensione, il continuo di Cauchy, equazioni indefinite di equilibrio, reciprocità delle tensioni tangenziali, componenti speciali di tensione, tensioni e direzioni principali, stati di tensione piani e monoassiali, stato di tensione al variare della terna di riferimento, cerchi di Mohr.</i>	Frontale	8h
5	<i>Analisi dello stato di deformazione nel continuo di tridimensionale: Cinematica della deformazione, gradiente di spostamento, deformazione pura e rotazione rigida, reciprocità degli scorrimenti, equazioni di compatibilità interna, deformazioni e direzioni principali, invarianti dello stato di deformazione, deformazione volumetrica.</i>	Frontale	6h
6	<i>Il Problema elastico lineare: Legami tensione deformazione, legge di Hooke generalizzata, matrice di rigidità interna, matrice di cedibilità interna, formulazione del Problema elastico, esistenza ed unicità della soluzione.</i>	Frontale	6h
7	<i>Geometria delle masse: Geometria dei sistemi piani di masse, momenti statici, baricentro, momenti d'inerzia, giratori d'inerzia, direzioni ed assi principali d'inerzia, ellisse di inerzia, relazione di antipolarità di inerzia, nocciolo centrale di inerzia, costruzioni grafiche.</i>	Frontale	4h
8	<i>Determinazione delle proprietà inerziali di sezioni ricorrenti</i>	Esercitazione	2h
9	<i>Studio della trave di De Saint Venant: Il solido di De Saint Venant, equazioni di Beltrami, cenni alle equazioni di Navier, soluzione delle equazioni di Beltrami, sforzo normale semplice, sforzo normale eccentrico, flessione semplice, flessione deviata, pressoflessione retta e deviata, analogia della membrana, torsione nei profili in parete sottile, torsione in profili scatolari, teoria di approssimata del taglio alla Jourawsky, centro di taglio.</i>	Frontale	8h
10	<i>Determinazione dello stato tensionale su sezioni trasversali in regime di sollecitazione qualsiasi</i>	Esercitazione	6h



N.	ARGOMENTO	TIPOLOGIA	DURATA
11	<i>Principio dei lavori virtuali e teoremi energetici: Identità fondamentale della meccanica, principio dei lavori virtuali in forma primale ed in forma duale, teorema di Betti, teorema di Maxwell, teorema di Clayperon.</i>	Frontale	6h
12	<i>Metodi di analisi strutturale: approcci alle forze, approcci agli spostamenti, trave di Eulero-Bernoulli, l'equazione differenziale della linea elastica, teorema della forza unitaria per sistemi a vincoli sovrabbondanti e per sistemi isostatici, il metodo delle forze per sistemi di travi inflesse a vincoli sovrabbondanti, carichi termici, vincoli cedevoli anelasticamente, vincoli con cedibilità elastica.</i>	Frontale	3h
13	<i>Determinazione della soluzione statica di sistemi isostatici e iperstatici</i>	Esercitazione	5h
14	<i>Criteri di resistenza: Metodo delle tensioni ammissibili, criterio della massima tensione (Galileo), criterio della massima dilatazione (De Saint Venant), criterio della massima tensione tangenziale (Tresca), criterio del massimo lavoro di distorsione (Von-Mises).</i>	Frontale	2h
15	<i>Applicazione dei criteri di resistenza</i>	Esercitazione	1h

## Matrice Tuning

Risultati di apprendimento del corso di laurea (SUA-CdS Quadri A4.b.2 e A4.c) – Contenuti dell'insegnamento (Argomenti)

	Conoscenze, competenze ed abilità	Argomenti o unità didattiche									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	Capacità di gestire e risolvere sistemi di equazioni differenziali			X	X	X					
D	Conoscenza di metodi e strumenti di algebra lineare e geometria analitica e differenziale		X	X	X	X	X				
G	Conoscenza e capacità di applicazione delle leggi fondamentali della meccanica classica e della termodinamica		X	X				X	X		
I	Capacità di descrizione analitica e comprensione dei fenomeni fisici	X				X	X	X	X	X	X
K	Conoscenza delle grandezze fisiche e capacità di utilizzare i sistemi di unità di misura	X					X				
N	Capacità di selezione e valutazione dei materiali da costruzione in relazione alle loro prestazioni in funzione dell'utilizzo	X									X
AD	Conoscenza della meccanica del continuo con riferimento sia ai solidi elastici e non elastici sia ai fluidi con applicazioni teoriche e pratiche a problemi semplificati			X	X	X			X	X	
AE	Capacità di analisi teorica e numerica dei sistemi strutturali di aste, dei carichi e delle		X						X	X	X



	sollecitazioni in relazione a diversi sistemi di vincoli e di caratteristiche costitutive degli elementi strutturali												
AM	Capacità di determinazione analitica e numerica degli stati tensionali e deformativi nel continuo, nonché delle reazioni vincolari, sollecitazioni e deformazioni in qualsiasi sistema piano di elementi strutturali isostatici e iperstatici			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AP	Conoscenza dei principi alla base della progettazione delle strutture intelaiate		X						X	X	X	X	X

## Testi di riferimento e materiale didattico

### Testi principali:

Polizzotto C.: *Scienza delle Costruzioni*; Ed. C.O.G.R.A.S., Palermo;  
Viola E.: *Scienza delle costruzioni Vol. I, III*; Ed. Pitagora, Bologna;

### Materiale didattico a disposizione degli studenti:

Appunti del corso redatti dal docente;  
Raccolta delle slides proiettate durante il corso;  
Collezione di esercizi svolti redatti dal docente,  
Collezione degli esercizi di esame

### Testi di riferimento:

Viola E.: *Esercitazioni Scienza delle costruzioni Vol. I, II*; Ed. Pitagora, Bologna;

### Testi di approfondimento:

Corradi Dell'Acqua L. *Meccanica delle Strutture, Vol I, II, III*, McGraw-Hill,

## Modalità di accertamento delle competenze

L'accertamento delle competenze avverrà attraverso un colloquio orale preceduto da una prova scritta obbligatoria. Date e orari delle prove d'esami sono opportunamente pubblicizzate sulla pagina web del corso di laurea:

<https://www.unikore.it/index.php/ingegneria-civile-esami/calendario-esami>

Durante la prova scritta, della durata di tre ore, lo studente dovrà risolvere uno schema strutturale a poche iperstatiche, determinare l'andamento delle caratteristiche della sollecitazione. Inoltre, con riferimento ad una specifica sezione trasversale (ad esempio la più sollecitata) dovrà determinarne le proprietà geometriche fondamentali e la distribuzione delle tensioni su di essa e, infine, esprimere un giudizio sulla sicurezza strutturale. Durante la prova, lo studente potrà utilizzare una calcolatrice scientifica non programmabile, un righello o una squadretta, matita e penna. Non è ammesso l'uso di testi, dispense, appunti e dispositivi digitali. È vietato l'accesso ad Internet. I fogli per l'esecuzione della prova saranno forniti dal docente. Il docente,



## Università degli Studi di Enna "Kore" Facoltà di Ingegneria e Architettura

indicativamente entro 3-4 giorni, pubblicherà gli esiti della prova scritta. L'eventuale valutazione pari o superiore a 18/30 consente allo studente di conservare l'esito della prova scritta per le due sessioni immediatamente successive, anche se ricadenti in distinti anni accademici.

La prova orale è individuale e si basa su un colloquio sull'intero programma del corso, della durata indicativa di 30-40 minuti, in cui lo studente dimostrerà di avere acquisito la capacità di esporre con coerenza e proprietà di linguaggio le problematiche più teoriche inerenti i diversi argomenti del corso e di sintetizzare con autonomia le connessioni fra argomenti correlati.

La valutazione finale tiene conto della preparazione mostrata nelle prove, scritta (50% della valutazione) e orale (50% della valutazione), vagliate in accordo con i descrittori di Dublino (Cfr. Risultati di apprendimento (Descrittori di Dublino), nel presente documento).

Il voto sarà dato in trentesimi e varierà da 18/30 a 30/30 con lode, in funzione del livello di raggiungimento delle conoscenze, competenze e abilità indicati. Il voto sarà espresso, pertanto, secondo il seguente schema di valutazione:

- Ottimo (30-30 e lode): Ottima conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Ottima capacità di applicare le conoscenze acquisite per risolvere gli esercizi proposti e nell'affrontare le connessioni tra gli argomenti del corso. Eccellenti capacità espositive.
- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Buona capacità di applicare le conoscenze acquisite per risolvere gli esercizi proposti e nell'affrontare le connessioni tra gli argomenti del corso. Ottime capacità espositive.
- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Discreta capacità di applicare le conoscenze acquisite per risolvere gli esercizi proposti e nell'affrontare le connessioni tra gli argomenti del corso. Buone capacità espositive.
- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per risolvere gli esercizi proposti e nell'affrontare le connessioni tra gli argomenti del corso.
- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti trattati e limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite e di connessione tra gli argomenti del corso.
- Insufficiente: Conoscenza non accettabile degli argomenti trattati e capacità di applicare le conoscenze acquisite non sufficiente.

### **Orari di lezione e date di esame**

Gli orari di lezione saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio delle lezioni nella sezione "Calendario lezioni"

Le date di esami saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio della sessione d'esami nella sezione "Esami"

### **Modalità e orari di ricevimento**

Gli studenti si ricevono, di norma, il martedì ed il giovedì pomeriggio. Al fine di ridurre i tempi di attesa, si chiede di voler formalizzare la richiesta di





Università degli Studi di Enna "Kore"  
Facoltà di Ingegneria e Architettura

ricevimento tramite E-mail. Nel dettaglio, gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:

### **Note**

Nessuna.

