



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Ingegneria ed Architettura

Anno Accademico 2022/2023

Corso di Studi in Ingegneria Aerospaziale, Classe di Laurea L9

Insegnamento	Costruzioni e Strutture Aeronautiche
CFU	9
Settore Scientifico Disciplinare	ING-IND/04 – Costruzioni e Strutture Aerospaziali
Metodologia didattica	Attività didattica frontale ed esercitazioni
Nr. ore di aula	72
Nr. ore di studio autonomo	153
Nr. ore di laboratorio	
Mutuazione	
Annualità	III
Periodo di svolgimento	II Semestre

Docente	E-mail	Ruolo <sup>i</sup>	SSD docente
Andrea Alaimo	andrea.alaimo@unikore.it	PO	ING-IND/04

Propedeuticità	Scienza delle Costruzioni
Prerequisiti	Conoscenze derivanti dagli insegnamenti di Fisica Generale, Fondamenti di Aeronautica e Scienza delle Costruzioni
Sede delle lezioni	Facoltà di Ingegneria e Architettura – Laboratorio M.A.R.T.A.

Moduli			
N.	Nome del modulo	Docente	Durata in ore

**Orario delle lezioni**  
L'orario delle lezioni sarà pubblicato sulla pagina web del corso di laurea:  
[https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb\\_unikore/index.php?view=easycourse&\\_lang=it&include=docente](https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/index.php?view=easycourse&_lang=it&include=docente)

**Obiettivi formativi**  
L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base delle costruzioni e strutture aeronautiche con particolare riferimento alle filosofie di progetto di un aeromobile, alle architetture strutturali nonché al calcolo statico ed al dimensionamento di strutture con profili in parete sottile. Lo studente acquisirà altresì competenze di base sui materiali di pratico interesse aeronautico ivi compresi i materiali compositi nonché sui metodi numerici per il calcolo strutturale (Metodo degli Elementi Finiti).

**Contenuti del Programma**

- 1 Descrizione ed introduzione al Corso (1 ora)
- 2 Nozioni introduttive: Architettura dei velivoli; Carichi agenti sul velivolo: Ambiente Meccanico; Caratteristiche di massa di un velivolo; Configurazioni Strutturali di pratico impiego Aeronautico: Strutture a sforzi diluiti e strutture a sforzi canalizzati; Elementi Strutturali. Concetti di fail safe, vita sicura, tolleranza ai danni (10 ore).
- 3 Sistemi di identificazione zonale e di stazione. Collegamento di massa. Disposizioni sulla protezione dalle scariche di fulmini (4 ore).

- 4** Esercitazione: Costruzione del diagramma di manovra e di raffica (3 ore).
- 5** Componenti Strutturali di un Velivolo: Fusoliera (ATA 52/53/56): Principali tipologie costruttive; fusoliere pressurizzate e carichi di pressurizzazione; tipologie e componenti di collegamento ala, stabilizzatore, motori e carrello di atterraggio; configurazione strutturale interna: installazione dei sedili e layout stiva; struttura e meccanismi di portelli finestrini e parabrezza; dispositivi di sicurezza (5 ore).
- 6** Ali (ATA 57): Principali tipologie costruttive ed elementi strutturali; strutture e collegamenti organi di comando, sistemi di ipersostentazione e direttori; tipologie e struttura dei serbatoi alari. Stabilizzatori (ATA 55): Principali tipologie costruttive ed elementi strutturali; struttura e collegamento organi di comando. Gondole/Piloni (ATA 54): Principali tipologie costruttive; costelli motore; ordinate parafiamma; sistemi di collegamento (5 ore).
- 7** Calcolo statico di una struttura Aeronautica: Richiami di Meccanica del continuo; schema semplice a travi; richiami sul solido di De Saint Venant (4 ore)
- 8** Sollecitazione di flessione torsione e taglio; Cenno alla tipologia di travi aeronautiche (5 ore).
- 9** Esercitazione: Progettazione ala a sforzi canalizzati – ala a pianta rettangolare, controventata e trapezoidale (5 ore).
- 10** Teoria elementare dei gusci: schema a semiguscio, calcolo della sezione, i diaframmi, flussi lungo le linee di giunzione, ingobbamento (6 ore).
- 11** Esercitazione: Dimensionamento a torsione di un'ala (3 ore).
- 12** Le Strutture Aeronautiche e la loro modellazione: Il metodo degli elementi finiti: il FEM per le travature reticolari; il FEM per le strutture intelaiate. I pannelli piani e le lastre; il metodo degli elementi finiti per le lastre. I pannelli inflessi e le piastre; il metodo degli elementi finiti per le piastre (8 ore).
- 13** Esercitazione: Applicazione del metodo degli elementi finiti per la risoluzione di una travatura reticolare (3 ore).
- 14** Materiali Aeronautici: I materiali da costruzione: cenni storici, classificazione, evoluzione nelle applicazioni aerospaziali, requisiti. Compositi fibrorinforzati: meccanica del rinforzo, proprietà di fibra e matrice, principali tipologie di fibra e matrice. Legami costitutivi: anisotropia, ortotropia e isotropia (5 ore).
- 15** Esercitazione: Dimensionamento di un'ala a sforzi diluiti (5 ore).

---

#### Risultati di apprendimento (descrittori di Dublino)

I risultati di apprendimento attesi sono definiti secondo i parametri europei descritti dai cinque descrittori di Dublino.

**Conoscenza e capacità di comprensione:** Il Corso fornirà allo studente la conoscenza delle costruzioni e strutture aeronautiche con particolare riferimento al calcolo statico di profili in parete sottile. Fornirà altresì la conoscenza del Metodo degli Elementi Finiti (FEM) per la soluzione del problema strutturale e la conoscenza di base delle teorie di modellazione delle strutture monodimensionali di impiego aerospaziale.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate:** Capacità di applicare la teoria di De Saint Venant per il calcolo statico di una struttura di pratico interesse aeronautico. Capacità di applicare il Metodo degli Elementi Finiti (FEM) all'analisi di strutture reticolari e telai.

**Autonomia di giudizio:** Lo studente avrà capacità di individuare il comportamento statico delle strutture aerospaziali scegliendo le caratteristiche adeguate per la corretta modellazione analitica e/o numerica con il FEM e valutando conseguentemente il livello di accuratezza e affidabilità della soluzione ottenuta.

**Abilità comunicative:** Lo studente acquisirà la capacità di comunicare per mezzo di relazioni tecniche i risultati delle analisi strutturali condotte. Avrà inoltre abilità comunicative, specifiche sulla materia, per la corretta interazione all'interno di un team strutturale.

**Capacità di apprendere:** Il corso prevede che gli studenti, pur avendo alcuni testi principali da cui poter attingere per lo studio, debbano raccogliere informazioni e conoscenze da una molteplicità di fonti che, lezione per lezione, saranno indicate al fine di comporre la propria formazione. Questo aspetto è particolarmente importante nella logica dell'evoluzione della disciplina che richiederà ai futuri ingegneri una continua formazione e specializzazione.

## Testi per lo studio della disciplina

**Testo principale:** T.H.G. Megson. Aircraft Structures for Engineering Students. Edward Arnold;

**Materiale didattico a disposizione degli studenti:** Il docente fornisce dispense su ciascun argomento del corso.

### Testi di riferimento per certificazione EASA PART 66:

- Module 11A Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures and Systems
- Module 11B Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures and Systems
- Module 11C Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures and Systems
- Module 13 Aircraft Aerodynamics, Structures and Systems

## Metodi e strumenti per la didattica

La modalità di erogazione dell'insegnamento prevede principalmente lezioni frontali durante le quali vengono anche proposti esercizi progettuali, svolti dagli studenti a gruppi di 2-3 unità e successivamente risolti e discussi dal docente.

Il docente mette a disposizione materiale didattico (dispense e slide Power Point), reperibili all'interno della piattaforma Unimore, ed incentiva la partecipazione individuale degli studenti alle sessioni di ricevimento che, oltre ai giorni da calendario, prevedono eventuali sessioni aggiuntive da concordare direttamente con il docente.

Anche se la frequenza dell'insegnamento non è obbligatoria, essa è comunque fortemente consigliata.

## Modalità di accertamento delle competenze

La verifica delle conoscenze tecniche apprese dagli allievi si svolgerà attraverso un ESAME ORALE finale, con domande che possono spaziare su tutti gli argomenti del corso, sia teorici che pratici, descritti puntualmente nella presente scheda. La durata dell'esame orale è indicativamente pari a 30 -45 minuti e lo stesso esame potrà anche prevedere la risoluzione di un esercizio sul calcolo statico di una struttura aeronautica in via analitica ovvero mediante il metodo degli elementi finiti. Il colloquio finale potrà anche prevedere la discussione degli elaborati delle esercitazioni svolte durante il corso. L'accesso all'esame orale non è soggetto a nessun accertamento preventivo o in itinere.

La valutazione dell'apprendimento sarà focalizzata sulla valutazione dei risultati attesi, in accordo con i descrittori di Dublino. Il voto sarà dato in trentesimi e varierà da 18/30 a 30/30 con lode. Il voto sarà espresso, 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 rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche. Eccellenti capacità espositive.
- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Buona capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche. Ottime capacità espositive
- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Discreta capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche. Buone capacità espositive.
- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche.
- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti trattati e limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte.
- Insufficiente: Manca di una conoscenza accettabile degli argomenti trattati e non dimostra una sufficiente capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte.

## Date di esame

Le date di esami saranno pubblicate sulla pagina web del corso di laurea:

[https://gestioneaule.unimore.it/agendaweb\\_unimore/index.php?view=easytest&\\_lang=it&include=et\\_docente](https://gestioneaule.unimore.it/agendaweb_unimore/index.php?view=easytest&_lang=it&include=et_docente)

---

### Modalità e orario di ricevimento

---

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:  
<https://unikore.it/cdl/ingegneria-aerospaziale/persone-e-regolamenti/>

---

<sup>i</sup> PO (professore ordinario), PA (professore associato), RTD (ricercatore a tempo determinato), RU (Ricercatore a tempo indeterminato), DC (Docente a contratto).