



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## TECNOLOGIA DELLE COSTRUZIONI AERONAUTICHE

**DANIELE FANTERIA**

Anno accademico 2020/21  
CdS INGEGNERIA AEROSPAZIALE  
Codice 186II  
CFU 12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI	ING-IND/04	LEZIONI	120	DANIELE FANTERIA

Obiettivi di apprendimento

### *Conoscenze*

Dopo aver completato il corso gli studenti saranno in grado di

- Identificare i diversi tipi di aeromobili e le relative architetture strutturali
- identificare le configurazioni strutturali tipiche di parti e componenti di una cellula
- descrivere le principali proprietà dei materiali di interesse aerospaziale e le loro specificità in relazione alle tecnologie di produzione
- descrivere - evidenziandone le caratteristiche fondamentali, i parametri e le possibili varianti - le diverse tecnologie produttive utilizzate nella produzione di parti in ambito aerospaziale
- descrivere le tecnologie per l'unione e l'assemblaggio di componenti e strutture nella produzione aerospaziale

### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Durante l'esame finale

### *Capacità*

Dopo aver completato il corso gli studenti saranno in grado di

- risolvere problemi di produzione di parti aeronautiche integrando nozioni precedenti e conoscenze acquisite durante il corso.
- correlare morfologia e funzionalità dei principali componenti di un aeromobile con i materiali e le tecnologie utilizzate nella loro produzione.
- presentare e discutere soluzioni ai problemi di produzione utilizzando diagrammi, schizzi e una terminologia appropriata in relazione ai materiali e alle tecnologie aerospaziali.
- correlare le principali relazioni tra condizioni di lavorazione e caratteristiche dei componenti prodotti.

### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante l'esame finale

### *Comportamenti*

Alla fine del corso gli studenti saranno in grado di

- Discutere le correlazioni di base tra microstruttura, tecnologie di elaborazione e proprietà dei materiali
- Analizzare criticamente le tecnologie di produzione dei componenti e le metodologie per la realizzazione di strutture complesse, evidenziandone vantaggi e limiti rispetto al loro utilizzo per applicazioni aerospaziali

### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante l'esame finale

### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Ci si aspetta che gli studenti che accedono al corso siano in grado di:



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Identificare le principali famiglie di materiali di interesse aerospaziale, con speciale riguardo ai metalli, e descrivere le caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali in relazione alla loro composizione chimica (conoscenze fornite nel corso propedeutico di chimica e materiali).
- Identificare la geometria, le caratteristiche funzionali e le indicazioni di finitura superficiale di parti e assiemi da rappresentazioni grafiche bidimensionali quali viste e sezioni tipicamente adottate nel disegno meccanico (conoscenze fornite nel corso propedeutico di disegno).

### Indicazioni metodologiche

Il corso è strutturato su cinque ore di lezione settimanali (l'orario ufficiale è disponibile sul sito della Scuola di Ingegneria). Le lezioni sono dedicate alla presentazione del materiale del corso e all'illustrazione e discussione di esempi applicativi.

Il materiale è presentato attraverso diapositive e video. Le diapositive non saranno generalmente messe a disposizione ma tratteranno gli stessi argomenti trattati dagli appunti del corso, realizzati dal Prof. Lanciotti, e dai libri di testo che verranno proposti a lezione.

Il corso è organizzato in modo da massimizzare le opportunità di apprendimento durante le lezioni, ci si aspetta che gli studenti seguano le lezioni con regolarità e vi prendano parte in modo attivo.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso è strutturato in cinque parti:

#### 1. Introduzione ed elementi di anatomia strutturale dell'aeromobile

- Obiettivi, metodi e contenuti del corso
- Tipi di aeroplano e anatomia della cellula.
- Funzioni dei principali componenti strutturali.
- Generalità sui requisiti di progettazione degli aeromobili.
- Richiami sui materiali metallici aerospaziali.

#### 2. Tecnologie per la produzione di parti metalliche

- Fonderia
- Formatura dei metalli
- Lavorazioni delle lamiere
- lavorazioni alle macchine utensili

#### 3. Tecnologie e processi non convenzionali

- Lavorazione ad alta velocità (HSM)
- Lavorazione a scarica elettrica (EDM)
- Fresatura chimica
- Diffusion Bonding e Superplastic Forming

#### 4. Tecnologie per la produzione di componenti in materiale composito

- I Materiali compositi: costituenti, trattamenti e processi
- Tecnologie produttive di componenti e strutture in composito
- Lavorazione e costruzione di strutture sandwich.

#### 5. Tecnologie di giunzione e processi di assemblaggio delle strutture

- collegamento con organi meccanici fissi (rivetti) o smontabili
- Laminati metallici. Laminati in fibra di metallo (GLARE).
- Saldatura e brasatura
- Assemblaggio di strutture
- Controlli non distruttivi
- Elementi di protezione dalla corrosione

### Bibliografia e materiale didattico

Le dispense del corso (a cura del Prof. Lanciotti) saranno rese disponibili in formato .pdf attraverso il portale e-learning (<https://elearn.ing.unipi.it/>).

*Libri per integrare i contenuti del corso*

- Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Tecnologia meccanica, Pearson 2/Ed. Italiana, ISBN: 9788865183748 (Bibl. Ing. 670.427 KAL TEC)
- Flake Campbell Jr. Manufacturing Processes for Advanced Composites, Elsevier Science 1st Edition ISBN: 9781856174152
- Flake Campbell Jr. Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials, Elsevier Science 1st Edition ISBN: 9781856174954
- Pradip K. Saha, Aerospace Manufacturing Processes, CRC Press 1/Ed. ISBN 9780367736927



## UNIVERSITÀ DI PISA

*Libri consigliati in alternativa*

- Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Manufacturing engineering and technology, Prentice Hall 6. ed. ISBN: 9780136081685 (Bibl. Ing. 670.427 KAL MAN 10 r)
- Mikell P. Groover, Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems, Wiley & Sons 3. ed. ISBN: 9780471744856 (Bibl. Ing. 670.42 GRO, 333.07.01.00 DIA)
- Marco Santochi, Francesco Giusti, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, CEA 2. ed. ISBN: 8840810285 (Bibl. Ing. 621.9 GIU 00)
- Brent Strong, Catherine Ploskonka, Fundamentals of composite manufacturing: materials, methods and applications, Dearborn (Bibl. Ing. 332.89.02.00 DIA)

### Indicazioni per non frequentanti

Il materiale didattico usato durante le lezioni può essere parzialmente rielaborato di anno in anno. Coloro che non possono frequentare le lezioni sono invitati a tenersi aggiornati e a consultare il docente.

### Modalità d'esame

L'esame consiste in un colloquio individuale. Durante l'esame, il candidato discuterà possibili approcci ai problemi di fabbricazione di componenti strutturali sia metallici che compositi. Il candidato è tenuto a descrivere processi, macchine e attrezzature e ad evidenziare problemi specifici e criticità rispetto all'uso delle tecnologie di produzione proposte in campo aeronautico.

### Stage e tirocini

Il corso non prevede tirocini. Durante il periodo di lezione potranno essere organizzati seminari, tenuti da professionisti o docenti esterni, su temi attinenti al corso.

*Ultimo aggiornamento 28/12/2020 13:20*