



# UNIVERSITÀ DI PISA

## IMPIANTI AERONAUTICI

---

### ROBERTO GALATOLO

Anno accademico 2020/21  
CdS INGEGNERIA AEROSPAZIALE  
Codice 045II  
CFU 12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
IMPIANTI AERONAUTICI	ING-IND/05	LEZIONI	120	GIANPIETRO DI RITO ROBERTO GALATOLO

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

L'obiettivo del corso è fornire una panoramica dettagliata dei principali sistemi a bordo di aeromobili civili tipici. Viene descritto il principio di funzionamento di ciascun sistema. Per alcuni sistemi, vengono forniti semplici strumenti analitici per una progettazione preliminare. Inoltre, per simulare la dinamica di alcuni componenti del sistema vengono utilizzati codici computer commerciali appropriati.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di discutere i contenuti principali del corso, utilizzando la terminologia appropriata, e di delineare gli schemi delle principali architetture dei sistemi, come illustrato durante il corso.

metodi:

- Prova orale finale

##### *Capacità*

Alla fine del corso:

- lo studente sarà in grado di produrre un progetto preliminare di componenti per i sistemi principali (ad esempio attuatori idraulici e accumulatori, gruppo freno a più dischi)
- lo studente sarà in grado di descrivere il principio di funzionamento dei principali strumenti di volo (ad esempio altimetro, anemometro, girobussola, indicatore di assetto)

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante le lezioni verranno svolte diverse esercitazioni al fine di produrre esempi pratici di:

- architetture di sistemi ridondanti e relativa valutazione di affidabilità
- progettazione preliminare dei componenti tramite foglio di calcolo

##### *Comportamenti*

- lo studente sarà in grado di valutare l'impatto dell'affidabilità e dei requisiti di sicurezza sull'architettura dei sistemi ridondanti
- lo studente sarà in grado di lavorare in un team di progetto e possibilmente di guidare una squadra

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante le lezioni dedicate alle esercitazioni, verrà valutato il livello di partecipazione attiva degli studenti

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

- conoscenza di base del Disegno Tecnico
- conoscenza di base della Fisica

#### Indicazioni metodologiche



## UNIVERSITÀ DI PISA

Le lezioni del primo periodo 2020/21 saranno tenute solo online sulla seguente aula virtuale della piattaforma Teams:  
<https://teams.microsoft.com/team/19%3a282292147bc8469690d9537e3dd41126%40thread.tacv2/conversations?groupId=a7c282d1-2df1-45d-d-ae41-a6d68880ff19&tenantId=c7456b31-a220-47f5-be52-473828670aa1>

- lezioni frontali in aula virtuale con proiezione di slides e filmati
- frequenza delle lezioni: consigliata
- materiale didattico scaricabile dal sito elearning

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### AFFIDABILITA' E SICUREZZA

Definizioni. Funzioni di distribuzione della densità dei guasti. Schematizzazione a blocchi dei sistemi per la valutazione della affidabilità. Teoremi della probabilità composta, della probabilità totale, di Bayes. Modelli affidabilistici *Stand-By*. Effetto combinato di avarie casuali e per usura. Sicurezza. Test di significatività e di bontà del *best-fit*. Albero dei guasti. Tecniche di *monitoring* e *voting*.

#### IMPIANTI PER LA CONVERSIONE E LA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA

**Impianto oleodinamico:** principi di funzionamento, generazione della potenza, distribuzione. Attuatori lineari e rotanti. Perdite di carico distribuite e concentrate. Valvole di distribuzione, di sequenza, fusibili, di non ritorno, regolatrici di pressione, regolatrici di portata. Accumulatori idraulici. Simbologia unificata. Funzionamento delle servovalvole a flapper.

**Impianto elettrico:** requisiti generali, impianti a corrente continua e alternata, utilizzatori. Principio di funzionamento dell'alternatore, della dinamo e del trasformatore. Regolazione. Parallelo di dinamo. Parallelo di alternatori. Generatori Brushless. Gruppi inverter e raddrizzatori. Funzionamento del sistema CSD. Distribuzione, schemi tipici.

**Impianto pneumatico:** Requisiti generali, generazione, utilizzatori, distribuzione, regolazione, accessori, schemi tipici.

#### INSTALLAZIONI TIPICHE

**Organi di decollo e atterraggio.** Generalità. Principi di funzionamento e particolari costruttivi degli ammortizzatori oleodinamici. Tipico circuito idraulico per l'estrazione e retrazione dei carrelli.

**Impianto frenante:** generalità e parametri che influenzano lo spazio di frenata. Schemi costruttivi dei freni a dischi. Sistemi anti-skid: logiche di intervento, differenze ed analogie coi sistemi ABS di autoveicoli.

**Trasmissione dei comandi di volo.** Comandi diretti. Comandi potenziati reversibili e irreversibili. Controllo Fly-by-Wire delle superfici mobili con attuazione idraulica.

**Impianto combustibile:** compiti principali e componenti tipici. Circuiti di sfianto, di travaso, di scarico rapido.

**Impianto di condizionamento e pressurizzazione.** Schemi in ciclo aperto e in ciclo chiuso. Cold Air Unit a ciclo di vapore, a ciclo d'aria semplice e di tipo Bootstrap.

**Impianto antighiaccio.** Meccanismi di formazione del ghiaccio e conseguenze sulla sicurezza del volo. Analisi della normativa. Antighiaccio aerotermico, elettrico e pneumatico a membrane pulsanti. Regolazione e controllo.

#### STRUMENTI DI VOLO

**Strumenti a capsula.** Altimetro: principio di funzionamento, errori di pressione e di temperatura, regolazioni QFE, QNH e QNE. Anemometro: funzionamento ed errori, velocità IAS, CAS, EAS e TAS. Variometro: funzionamento.

**Strumenti magnetici.** Magnetismo terrestre, declinazione e inclinazione magnetica. Errori della bussola. Effetto dei ferri di bordo e relativa compensazione.

**Strumenti giroscopici.** Proprietà del giroscopio meccanico. Precessione apparente e da trasporto. Direzionale e orizzonte artificiale. Cenni sul funzionamento dei sincro di coppia e di segnale. Girobussola.

### Bibliografia e materiale didattico

- Materiale didattico e slides fornite dal docente
- Ian Moire & Allan Seabridge, **Aircraft Systems**, Professional Engineering Publishing Ltd, London, UK
- H.J. Pallet, **Aircraft Electrical Systems**, Longman, Harlow, UK
- Chiesa, Affidabilità, sicurezza e manutenzione nel progetto dei sistemi, CLUT, Torino
- Chiesa, Impianti di bordo per aeromobili, Vol.1 Impianto idraulico, CLUT, Torino
- Chiesa, Impianti di bordo per aeromobili, Vol.2 Impianto elettrico, CLUT, Torino
- Chiesa, Impianti di bordo per aeromobili, Vol.4 Impianti pneumatico, condizionamento, anti-ghiaccio e A.P.U., CLUT, Torino
- Trebbi, Strumenti e navigazione : corso per la preparazione alle licenze di pilota commerciale, al diploma di perito aeronautico, Aviabooks, Torino

### Modalità d'esame

- l'esame consiste in una prova orale finale col docente del corso e coi suoi collaboratori
- durante l'esame sono in genere chieste tre domande su altrettanti parti del corso
- la durata dell'esame è mediamente di un'ora
- l'esame è superato positivamente se tutte le risposte sono almeno sufficienti
- la votazione è espressa in trentesimi e si ottiene dalla media delle tre risposte



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### [Altri riferimenti web](#)

Le lezioni del primo periodo 2020/21 saranno tenute solo online sulla seguente aula virtuale della piattaforma Teams:

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a282292147bc8469690d9537e3dd41126%40thread.tacv2/conversations?groupId=a7c282d1-2df1-45dd-ae41-a6d68880ff19&tenantId=c7456b31-a220-47f5-be52-473828670aa1>

*Ultimo aggiornamento 24/09/2020 14:23*