



# Università degli Studi di Enna "Kore"

## Facoltà di Ingegneria ed Architettura

Anno Accademico 2018 - 2019

A.A.	Settore Scientifico Disciplinare		CFU	Insegnamento	Ore di aula		Mutuazione	
2018/19	ING-IND/04 ING-IND/05		6	Manutenzione Aeronautica e PCM	48		NO	
Classe	Corso di studi			Tipologia di insegnamento	Anno di corso e Periodo		Sede delle lezioni	
L09	Ingegneria Aerospaziale			Caratterizzante	III Anno Primo Semestre		aula	
N° Modulo	Nome Modulo	Tipologia lezioni	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
-	-	Lezioni frontali		Calogero Orlando calogero.orlando@unikore.it, 0935536493, 3288432538	ING-IND/05	PA	SI	Istituzionale

### Prerequisiti

L'allievo dovrà avere conoscenze di fisica generale, di fondamenti di aeronautica e di scienza delle costruzioni

### Propedeuticità

Nessuna

### Obiettivi formativi

Obiettivo del corso è fornire allo studente un quadro sufficientemente dettagliato delle principali procedure di manutenzione aeronautica, delle tecniche di ispezione e di riparazione degli impianti e delle strutture di un velivolo a partire dalla normativa vigente in materia.

Per ogni sistema, così come per ogni elemento strutturale, vengono descritte l'architettura, le problematiche, le tecniche di ispezione e di manutenzione



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

**anche in funzione dei materiali usati nella realizzazione dei componenti.**

**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:**

Il corso intende fornire le conoscenze di base per la comprensione del comportamento dei materiali e dei componenti aeronautici e le relative pratiche di manutenzione aeronautica facendo costante riferimento alle operazioni di officina, alle procedure tipo previste dagli AMM ed alle tecniche di controllo e riparo.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate:**

Fornire le conoscenze fondamentali sui metodi pratici di verifica e di manutenzione dei principali componenti di impianti e strutture aeronautiche.

**Autonomia di giudizio:**

Essere in grado di individuare le scelte d'intervento tipiche nei vari ambiti della manutenzione aeronautica. Avere la capacità di stimare l'efficacia dell'intervento di manutenzione e l'influenza dello stesso sugli altri sistemi e sul comportamento del velivolo.

**Abilità comunicative:**

Capacità di comunicare, per mezzo di relazioni tecniche e a livello di interazione all'interno di un team, le motivazioni e i risultati degli interventi di manutenzione aeronautica.

**Capacità di apprendere:**

Lo studente apprenderà i principi di funzionamento dei componenti e dei materiali aeronautici oltre che le tecniche d'ispezione e le pratiche d'officina. Ciò gli consentirà l'approfondimento degli argomenti a livello superiore attraverso la maturata capacità di accesso e comprensione dei manuali e delle norme che disciplinano la manutenzione aeronautica sia al livello generale che per ogni velivolo.



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

## Contenuti e struttura del corso

### Lezioni frontali:

#### N. ARGOMENTO

	TIPOLOGIA	DURATA
<b>1 Requisiti nazionali e internazionali applicabili.</b> Programmi di manutenzione, controlli ed ispezioni di manutenzione; Master Minimum Equipment Lists (MMEL), lista dell'equipaggiamento minimo, liste delle tolleranze; Direttive di aeronavigabilità; Bollettini di servizio, informazioni sul servizio di assistenza del produttore. Modifiche e riparazioni. Documenti relativi alla manutenzione: manuali di manutenzione, manuale delle riparazioni strutturali, catalogo illustrato dei componenti, ecc. Aeronavigabilità continua. Voli di prova. ETOPS, requisiti di manutenzione e di servizio. Operazioni in condizioni di bassa visibilità, operazioni di categoria 2/3 requisiti di equipaggiamento minimo.	Lezione	3 ore
<b>2 Procedure di manutenzione.</b> Programma di manutenzione. Procedure di modifica. Procedure di magazzinaggio. Procedure di certificazione/riammissione in servizio. Interfaccia con il funzionamento dell'aereo. Ispezione manutentiva/controllo di qualità/assicurazione qualità. Procedure supplementari di manutenzione. Controllo di componenti a durata limitata.	Lezione	3 ore
<b>3 Attrezzi e Pratiche relative all'officina e precauzioni di sicurezza.</b> Tipi più comuni di attrezzi manuali. Tipi più comuni di attrezzi elettrici. Funzionamento ed uso degli strumenti di misura di precisione. Attrezzi e metodi di lubrificazione. Funzionamento, funzione e uso dell'attrezzatura generale di prova elettrica. Funzionamento, funzione ed utilizzo dell'attrezzatura generale di prova dell'avionica. Cura degli attrezzi, controllo degli attrezzi, uso dei materiali dell'officina. Dimensioni, sovramisure e tolleranze, standard di lavorazione. Calibrazione degli strumenti e delle attrezzature, standard di calibrazione. Aspetti della sicurezza nelle pratiche lavorative, incluse le precauzioni da prendere durante il lavoro con elettricità, gas (specialmente l'ossigeno), oli e sostanze chimiche; Inoltre, istruzioni relative alle misure da prendere in caso di incendio o di altro incidente riguardante una delle fonti di rischio succitate, inclusa la conoscenza dei mezzi estinguenti.	Lezione	3 ore
<b>4 Assistenza e conservazione dell'aeromobile.</b> Rullaggio/traino dell'aeromobile e relative misure di sicurezza. Sollevamento, collocazione dei tacchi, bloccaggio dell'aeromobile e relative precauzioni di sicurezza. Metodi di magazzinaggio dell'aeromobile. Procedure di rifornimento/estrazione del carburante. Procedure per la rimozione/prevenzione della formazione di ghiaccio. Rifornimenti elettrici, idraulici e pneumatici a terra. Effetti delle	Lezione	1 ore



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

condizioni ambientali sull'assistenza e funzionamento dell'aeromobile.		
<b>5</b>	<b>Peso e centraggio dell'aeromobile.</b> Calcolo dei limiti del baricentro/centraccio: impiego degli appositi documenti; Preparazione dell'aeromobile per la pesatura; Pesatura dell'aeromobile.	Lezione 2 ore
<b>6</b>	<b>Disegni tecnici, schemi e normative.</b> Tipi di disegni e di schemi, loro simbologia, dimensioni, tolleranze e proiezioni. Identificazione delle informazioni contenute dell'intestazione. Microfilm, microfiche e presentazioni computerizzate. Specifica 100 della Air Transport Association of America (ATA). Normative aeronautiche e di altro tipo applicabili, comprese le normative ISO, AN ed MS, NAS e MIL. Schemi dei cablaggi e diagrammi schematici.	Lezione 2 ore
<b>7</b>	<b>Accoppiamenti e spazi liberi.</b> Dimensioni delle punte da trapano per i fori di bulloni, classi di accoppiamento. Sistemi più comuni di accoppiamento e spazio libero. Requisiti per gli accoppiamenti e spazi liberi per aeromobile e motori. Limiti di incurvamento, svergolamento ed usura. Metodi standard per il controllo di alberi, cuscinetti ed altre parti	Lezione 2 ore
<b>8</b>	<b>Molle, Cuscinetti e Trasmissioni.</b> Tipi di molle, materiali, caratteristiche ed applicazioni; Ispezione e prova delle molle. Funzione dei cuscinetti, carichi, materiali, struttura; Tipi di cuscinetti e relative applicazioni; Prova, pulizia ed ispezione dei cuscinetti; Requisiti relativi alla lubrificazione dei cuscinetti; Difetti dei cuscinetti e loro cause. Tipi di ingranaggi e relative applicazioni; Rapporti degli ingranaggi, sistemi di ingranaggi per riduzione e per moltiplicazione, ingranaggi condotti e trasmettenti, ingranaggi folli, schemi di accoppiamento; Cinghie e pulegge, catene e pignoni. Ispezione di ingranaggi, gioco; Ispezione di cinghie e pulegge, catene e pignoni. Ispezione di martinetti a vite, dispositivi a leva, aste a carico alternato.	Lezione 3 ore
<b>9</b>	<b>Cavi di comando.</b> Tipi di cavi; Raccordi terminali, tenditori e dispositivi di compensazione; Pulegge e componenti dei sistemi di cavi; Cavi Bowden; Sistemi di controllo flessibili aeronautici; Rastremazione dei raccordi terminali; Ispezione e prova dei cavi di comando; Cavi di comando flessibili aeronautici.	Lezione 1,5 ore
<b>10</b>	<b>Tubi, raccordi.</b> Identificazione e tipologie di tubi rigidi e flessibili con i relativi raccordi impiegati nell'aeromobile; Raccordi standard per i tubi degli impianti idraulico, del carburante, dell'olio, pneumatico e dell'aria dell'aeromobile. Curvatura e campanatura/svasatura delle tubature aeronautiche. Ispezione e prova di tubi e manicotti aeronautici. Installazione e fissaggio dei tubi.	Lezione 1,5 ore
<b>11</b>	<b>Cavi elettrici e connettori.</b> Tipi di cavi, struttura e caratteristiche. Cavi ad alta tensione e coassiali. Crimpatura. Tipi di connettori, perni, spine, prese, isolatori, corrente e tensione di funzionamento, accoppiamento, codici di identificazione. Continuità, isolamento e tecniche di giunzione e di prova. Uso di attrezzi per la crimpatura: a funzionamento manuale e idraulico. Prova delle giunture crimpate. Rimozione e inserimento dei pin di connessione. Cavi coassiali: precauzioni di prova e d'installazione. Identificazione dei cavi, criteri di ispezione e di tolleranza del	Lezione 4 ore



*Università degli Studi di Enna "Kore"*

*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

danno. Tecniche di protezione della cablatura: flessibili di protezione e relativi supporti, morsetti dei cavi, tecniche di protezione con rivestimenti, incluso il rivestimento termoretraibile, schermatura. EWIS: installazione, ispezione, riparazione, manutenzione e criteri di pulizia.		
<b>12</b> <b>Trattamento dei materiali.</b> Lamiera di metallo: Tracciatura e calcolo della tolleranza di curvatura; Lavorazione della lamiera di metallo, inclusa la curvatura e la formatura. Ispezione delle lamiere di metallo. Composito e non metallico: Pratiche di incollaggio; Condizioni ambientali; Metodi di ispezione.	Lezione	3 ore
<b>13</b> <b>Saldatura, brasatura ed incollaggi.</b> Metodi di saldatura; ispezione di giunture saldate. Metodi di saldatura e di brasatura; Ispezione di giunture saldate e brasate; Metodi di incollaggio ed ispezione di giunture incollate.	Lezione	3 ore
<b>14</b> <b>Rivettatura.</b> Giunture rivettate, spaziatura e passo tra i rivetti. Attrezzi usati per rivettare ed eseguire imbutiture. Controllo delle giunture rivettate.	Lezione	3 ore
<b>15</b> <b>Strutture in legno, Tipologie di difetti e tecniche di riparazione.</b> Metodi di costruzione di cellule aeronautiche in legno; Caratteristiche, proprietà e tipi di legno e di colle utilizzate nei velivoli; Conservazione e manutenzione delle strutture in legno; Rilevazione di difetti/usura nei materiali compositi e non metallici; Riparazione di materiali compositi e non metallici; Tipi di difetti nei materiali legnosi e nelle strutture in legno; Rilevazione dei difetti nella struttura in legno; Riparazione delle strutture in legno;	Lezione	3 ore
<b>16</b> <b>Rivestimento in tessuto, Tipologie di difetti e tecniche di riparazione.</b> Caratteristiche, proprietà e tipi di tessuti utilizzati nei velivoli; Metodi di ispezione del tessuto. Tipi di difetti del tessuto; Riparazione del rivestimento in tessuto.	Lezione	3 ore
<b>17</b> <b>Tecniche di smontaggio, ispezione, riparazione e montaggio.</b> Tipi di difetti e tecniche di ispezione visiva. Rimozione della corrosione. Metodi generali di riparazione, manuale di riparazione strutturale. Programmi di controllo relativi all'invecchiamento, alla fatica ed alla corrosione. Tecniche di ispezione non distruttiva, inclusi i metodi penetranti, radiografici, con corrente di Foucault, ultrasonici e boroscopici. Tecniche di smontaggio e rimontaggio. Tecniche per la risoluzione dei problemi	Lezione	4 ore
<b>18</b> <b>Manutenzione e magazzinaggio delle eliche.</b> Bilanciamento statico e dinamico. Scia delle pale. Valutazione di danni, di erosione, di corrosione, di danneggiamento da urto, di delaminazione delle pale. Schemi di manutenzione/riparazione dell'elica; Funzionamento dell'elica del motore. Conservazione e deconservazione delle eliche.	Lezione	1 ore
<b>19</b> <b>Eventi anormali.</b> Ispezioni a seguito di scariche di fulmini e penetrazioni HIRF. Ispezioni a seguito di eventi anormali, come atterraggi duri e voli attraverso turbolenze.	Lezione	1 ore
<b>20</b> <b>Sistemi di Manutenzione a bordo (ATA 45).</b> Computer centrali di manutenzione. Sistema di carico dei dati. Sistema di biblioteca elettronica. Monitoraggio strutturale (monitoraggio della tolleranza ai danni).	Lezione	1 ore



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

## **Testi adottati**

### **Testi principali:**

TTS – Integrated Training System, *Module 6 Materials and Hardware for EASA PART 66 – Licence Category B1 and B2.*

TTS – Integrated Training System, *Module 7 Maintenance Practices for EASA PART 66 – Licence Category B1 and B2.*

### **Materiale didattico a disposizione degli studenti:**

Slides delle lezioni

## **Modalità di accertamento delle competenze**

La verifica delle conoscenze tecniche apprese dagli allievi si svolgerà attraverso un colloquio orale la cui durata è indicativamente pari a 30 minuti. Le domande possono spaziare sugli argomenti indicati nel programma del corso. La conoscenza delle procedure generali di manutenzione, ispezione e riparazioni e la comprensione dei principi fisici sui quali si basano le tecniche di ispezione e riparazione risultano fondamentali per il superamento dell'esame.

La prova orale è preceduta da una prova scritta della durata massima di 90 minuti. In conformità al CREDIT REPORT -EASA COMMISSION REGULATION (EC) No 2042/2003 of 20 November 2003 Annesso III PART 66 Gennaio 2016, la prova scritta consiste in 80 domande a risposta multipla e 2 domande a risposta libera. Ogni risposta corretta alle domande a risposta multipla vale 0.3375 punti mentre ogni risposta corretta alle domande a risposta libera vale 1.5 punti. L'esito della prove scritte non impedisce la partecipazione al colloquio.

## **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:

<http://www.unikore.it/index.php/ingegneria-aerospaziale-rattivita-didattiche/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:

<http://www.unikore.it/index.php/ingegneria-aerospaziale-esami/calendario-esami>

## **Modalità e orari di ricevimento**

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:



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

<https://www.unikore.it/index.php/ing-aerospaziale-persone/docenti-del-corso/itemlist/category/1899-prof-calogero-orlando>

**Note**

Nessuna.

