



Università degli Studi di Enna “Kore”
Facoltà di Ingegneria ed Architettura

CREDIT REPORT

EASA COMMISSION REGULATION (EC)
No 1321/2014 of 26 November 2014
Annesso III PART 66

Maggio 2019

Approvato dal:

- *Comitato Ordinatore del Consiglio di Facoltà di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Enna “Kore” nella seduta del 14 maggio 2019*
- *Consiglio di Corso di Studi di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Enna “Kore” nella seduta del 14 maggio 2019*

Revisionato in data 14 maggio 2019 in conformità alla EASA “COMMISSION REGULATION (EU) No 1142/2018 of 14 Agosto 2018” ed in conseguenza alla modifica del Piano di Studi del Corso di Laurea



Indice

i. Premessa	3
1. L' UKE (Università degli Studi di Enna "Kore")	4
2. Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale.....	5
2.1. Introduzione	5
2.2. Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 Ingegneria industriale.....	8
2.3. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo	10
2.4. Piano di Studi	12
2.5. Corrispondenza tra gli insegnamenti del CdL e le competenze richieste dalla PART 66.....	13
2.5.1. Module 1. Mathematics	14
2.5.2. Module 2. Physics	16
2.5.3. Module 3. Electrical Fundamentals	22
2.5.4. Module 4. Electronic Fundamentals	27
2.5.5. Module 5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems	30
2.5.6. Module 6. Materials and Hardware.....	33
2.5.7. Module 7A. Maintenance Practices	38
2.5.8. Module 7B. Maintenance Practices	43
2.5.9. Module 8. Basic Aerodynamics	48
2.5.10. Module 9A. Human Factors.....	50
2.5.11. Module 9B. Human Factors	52
2.5.12. Module 11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	54
2.5.13. Module 11B. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems.....	61
2.5.14. Module 11C. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems.....	66
2.5.15. Module 13. Aircraft Aerodynamics, Structures And Systems	71



2.5.16.	Module 14. Propulsion.....	79
2.5.17.	Module 15. Gas Turbine Engine	80
2.5.18.	Module 16. Piston Engine.....	83
2.5.19.	Module 17A. Propeller.....	85
2.5.20.	Module 17B. Propeller.....	87
	Conclusioni	89
	ALLEGATO 1	92



i. Premessa

Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, afferente alla Facoltà di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Enna "Kore",

- ✓ considerata la regolamentazione EASA "**COMMISSION REGULATION (EU) No 1142/2018 of 14 August 2018**" che modifica il regolamento (UE) n. 1321/2014 per quanto riguarda l'introduzione di alcune categorie di licenze di manutenzione aeronautica, la modifica della procedura di accettazione dei componenti da fornitori esterni e la modifica dei privilegi delle organizzazioni di addestramento di manutenzione;
- ✓ considerata la regolamentazione EASA "**COMMISSION REGULATION (EC) No 1321/2014 of 26 November 2014 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks**", avente come obiettivo principale la definizione di requisiti tecnici e procedure amministrative comuni volte a garantire l'aeronavigabilità degli aeromobili e dei componenti aeronautici registrati negli Stati membri o operanti sotto la supervisione degli Stati membri;
- ✓ considerato che **l'annesso III al suddetto regolamento, denominato PART 66**, definisce i requisiti per l'ottenimento della licenza di manutentore aeronautico, categorie A, B1, B2, B3, C, nonché le condizioni di validità ed impiego della stessa;
- ✓ considerato che **all'Appendice I della PART 66** vengono specificati i requisiti di conoscenza di base (*basic knowledge requirements*), necessari per l'ottenimento della licenza di manutentore aeronautico;
- ✓ considerato che al paragrafo **66.A.25 (e) del CR (EU) 1142/2018** è contemplato l'accreditamento totale o parziale, da parte dell'autorità competente, dei crediti previsti dalla succitata Appendice I le cui conoscenze derivino da qualifiche tecniche considerate equivalenti alle competenze di base previste dalla PART 66,

intende sottoporre all'autorità competente, riconosciuta in Italia nell'ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), il presente Credit Report, redatto secondo le linee guida specificate al paragrafo 66.B.405, per l'accreditamento delle materie offerte nel Piano di Studi in conformità a quanto specificato al paragrafo 66.A.25(e) del regolamento (EU) 1142/2018.

Il Report in oggetto aggiorna e modifica la precedente versione approvata dal Consiglio di Corso di Studi nella seduta del 14 gennaio 2016 e dal Consiglio di Facoltà di Ingegneria e Architettura nella seduta del 21 gennaio 2016 e trasmessa all'ENAC con nota prot. n. UPF-14 del 26 gennaio 2016.

A tal scopo si premette che, come verrà descritto dettagliatamente di seguito, il piano di Studi del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale e gli insegnamenti in esso previsti trattano argomenti che risultano compatibili con le conoscenze teoriche di base necessarie per la formazione di un tecnico manutentore abilitato per la categoria B1, B2, B3 e C.



La descrizione dettagliata e puntuale degli argomenti trattati nell'ambito delle materie universitarie previste nel piano di studi del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale e la relativa coerenza con le competenze proprie dei moduli previsti nell'Appendice 1 all'EASA PART 66 è preceduta da una breve presentazione dell'Università di Enna "Kore" che ospita il Corso di Laurea, nonché da una descrizione degli scopi ed obiettivi del Corso medesimo.

1. L' UKE (Università degli Studi di Enna "Kore")

La Libera Università degli Studi di Enna "Kore", in breve "Università Kore di Enna" (in sigla UKE) è la quarta Università della Sicilia. L'UKE ed i suoi organi centrali hanno sede nella città di Enna. Venne istituita con Decreto del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca il 15 settembre 2004 ed autorizzata a rilasciare titoli accademici aventi valore legale con Decreto ministeriale n. 116 del 5 maggio 2005. L'UKE appartiene alla categoria delle Università non statali (queste Università sono dette anche "private" oppure "libere") ovvero alla categoria delle istituzioni previste dall'articolo 1, punto 2, del testo unico delle leggi sull'istruzione superiore approvato con Regio Decreto del 31 agosto 1933 n. 1592. Le Università non statali in Italia sono ancora poche, ma sono molto note per la loro qualità, per il loro prestigio e per una maggiore attenzione agli studenti di quanto non avvenga in molte Università statali. Tra le Università "libere" figurano in Italia la Bocconi, la Cattolica e lo Iulm di Milano, la Luiss di Roma, l'Università di Bolzano ed altre.

L'Università si regge prevalentemente sui contributi, tasse e diritti versati dagli studenti. Particolari progetti vengono finanziati dall'Unione Europea, dallo Stato, dalla Regione ed altri enti pubblici o privati.

L'UKE nasce con la finalità specifica di dare completa attuazione a quanto affermato dall'art. 27 della Dichiarazione Universale dei diritti dell'uomo in materia di istruzione del 10 dicembre 1948. L'UKE è istituita con lo scopo di rendere effettivi e concreti la cooperazione internazionale e il rapporto tra le storie, le culture, il patrimonio scientifico delle diverse sponde del bacino del Mediterraneo, da una parte, e la ricerca e la formazione universitaria, dall'altra. In particolare, all'UKE è assegnato il compito di implementare questo rapporto e di finalizzarlo allo sviluppo sociale, economico e scientifico dei singoli cittadini e delle popolazioni, intervenendo specificamente nei segmenti dell'alta formazione delle nuove generazioni, della formazione di eccellenza, della formazione continua e della formazione a distanza anche mediante procedure e tecniche di e-learning. Professori, ricercatori, personale tecnico-amministrativo e studenti, quali componenti dell'UKE, contribuiscono, nell'ambito delle rispettive funzioni e responsabilità, al raggiungimento dei fini istituzionali.

L'Università Kore è abilitata a rilasciare i seguenti titoli di primo e di secondo livello:

- laurea (L);
- laurea specialistica o magistrale (LS - LM);
- diploma di specializzazione (DS);



- dottorato di ricerca (DR).

L'UKE può istituire altresì ogni altra iniziativa formativa di ogni ordine e grado che la legge attribuisce alle Università e può attivare, disciplinandoli nel Regolamento Didattico di Ateneo, corsi di perfezionamento scientifico e di alta formazione permanente e ricorrente, successivi al conseguimento delle lauree o della laurea specialistica o magistrale, alla conclusione dei quali sono rilasciati i master universitari di primo e di secondo livello.

La promozione e l'organizzazione delle attività didattiche per il conseguimento dei titoli accademici, nonché di tutte le altre attività didattiche previste dalla legge, dallo Statuto e dai regolamenti, competono alle singole Facoltà dell'Ateneo. Alle Facoltà compete, inoltre, l'organizzazione delle altre attività didattiche previste dalla legge, dallo Statuto e dai regolamenti. Le Facoltà hanno autonomia scientifica e didattica e sono composte dai seguenti organi:

1. il Preside;
2. il Consiglio di Facoltà;
3. i Consigli di Corso di Studi.

L'offerta formativa dell'Università Kore consta di 21 Corsi di Laurea distribuiti nell'ambito di 4 Facoltà di seguito elencate

- Facoltà di Ingegneria e Architettura;
- Facoltà di Scienze Economiche e Giuridiche;
- Facoltà di Scienze dell'Uomo e della Società;
- Facoltà di Studi Classici, Linguistici e della Formazione

In particolare, la Facoltà di Ingegneria e Architettura conta 5 Corsi di Laurea ovvero:

- Architettura LM-4 c.u. Architettura e ingegneria edile-architettura (quinquennale);
- Ingegneria Civile e Ambientale (L-7 Classe delle lauree in Ingegneria civile e ambientale);
- Ingegneria Informatica (L-8 Classe delle lauree in Ingegneria dell'informazione);
- Ingegneria Aerospaziale (L-9 Classe delle lauree in Ingegneria industriale);
- Ingegneria Civile (LM-23 Classe di Laurea in Ingegneria civile)

La Facoltà di Ingegneria e Architettura ospita altresì il Corso di Dottorato in *"Infrastrutture Civili per il Territorio"*.

2. Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

2.1. Introduzione

Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale presenta l'organizzazione tipica di un Corso di Laurea con un Consiglio di Corso di Studi coordinato da un Presidente, una commissione didattica ed una commissione di orientamento e tutorato.

Il Corso di Laurea triennale in Ingegneria Aerospaziale vanta l'esclusività in Sicilia ma soprattutto rappresenta l'unico Corso di Laurea della sua tipologia a sud di Napoli. Da un punto di vista geografico si trova dunque in una posizione privilegiata in grado di garantire un'offerta



formativa esclusiva e ad elevato contenuto tecnologico, rivolta ad un bacino di utenza che può considerarsi esteso a tutto il Mezzogiorno ma anche, in un'ottica di internazionalizzazione, alle Regioni del Maghreb. L'importanza strategica del CdL triennale in Ingegneria Aerospaziale è altresì giustificata dalla presenza, presso l'Ateneo Palermitano, del CdL Specialistica in Ingegneria Aerospaziale, con il quale riesce a garantire all'utenza l'intera offerta formativa propria dell'Ingegneria Aeronautica.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale ha come obiettivo principale lo studente al quale vuole garantire non solo un elevato livello di preparazione, prerogativa indispensabile in un settore competitivo come è quello dell'industria Aeronautica, ma un'offerta formativa adeguata ai tempi ed al contesto economico Nazionale ed Internazionale. Per questo motivo il Piano di Studi del Corso è stato organizzato in modo da inglobare nell'Offerta Formativa conoscenze proprie dell'industria aerospaziale e le competenze relative alle infrastrutture aeronautiche. L'integrazione nel Piano di Studi di competenze diverse ma strettamente legate tra loro consente di raggiungere due risultati: un ampliamento degli orizzonti e degli sbocchi occupazionali del laureato e la possibilità, da parte dello studente, di sviluppare una mentalità predisposta all'integrazione di sistema. Quest'ultimo aspetto è forse il più importante in una realtà organizzativa industriale che fa del lavoro di gruppo il suo punto di forza

Il CdL in Ingegneria Aerospaziale vuole altresì garantire agli studenti continuità ed uniformità didattica tra i diversi cicli ed a tal scopo presenta una struttura stabile di docenti che coprono la maggior parte dei SSD in Piano di Studi. Tutti i docenti sono inoltre impegnati in attività didattiche e di ricerca le cui tematiche abbracciano diversi ambiti quali:

- l'analisi strutturale del continuo mediante l'implementazione di formulazioni analitiche e modelli numerici da applicare su configurazioni complesse di pratico interesse aeronautico ed aerospaziale. Più in dettaglio tale attività di ricerca è orientata verso l'implementazione di formulazioni integrali al contorno per la modellazione di strutture aeronautiche in composito nonché per l'analisi di problemi di meccanica della frattura. Ulteriori attività di ricerca riguardano lo studio e l'analisi dei cosiddetti materiali intelligenti per applicazioni di Structural Health Monitoring.
- l'analisi numerico-sperimentale del comportamento dei materiali polimerici e fibrorinforzati e la progettazione industriale assistita dal calcolatore. Tali attività trovano applicazioni nell'ambito dell'ingegneria meccanica strutturale e del trasporto.
- Analisi di scariche parziali; applicazione della trasformata wavelet per il riconoscimento e la classificazione di sorgenti di scarica negli isolamenti dei sistemi elettrici di potenza; modellazione circuitale di sistemi fotovoltaici; tecniche euristiche di ottimizzazione delle connessioni dei pannelli per l'MPPT.
- Attività di pianificazione energetica; il risparmio e l'efficienza energetica nei vari sistemi di produzione e conversione dell'energia e del relativo impatto ambientale.
- Studio dei processi di fusione completa ed incompleta fra ioni pesanti alle energie basse ed intermedie.



- Realizzazione di apparati sperimentali per la rivelazione e l'identificazione di particelle cariche in reazioni fra ioni pesanti.
- Studio di meccanismi di reazione in collisioni fra ioni pesanti alle energie basse ed intermedie.
- Fisica dei plasmi e sue applicazioni.
- Implementazione di applicazioni di calcolo parallelo sulla griglia computazionale.

Le attività di ricerca appena elencate sono testimoniate da numerosi lavori pubblicati nell'ambito di prestigiose riviste nazionali ed internazionali e continuano ad essere svolte dai docenti afferenti il CCS in collaborazione con i relativi Atenei di provenienza. Quest'ultimo aspetto pone l'Università Kore e quindi il CdL in Ingegneria Aerospaziale in una condizione privilegiata di scambio culturale ad elevato livello scientifico con numerosi Atenei Nazionali ed Internazionali.

Oltre alle continue e numerose collaborazioni esterne, i docenti afferenti al CdL in Ingegneria Aerospaziale hanno avviato filoni di ricerca nuovi ed autonomi che riguardano:

- l'analisi dinamica delle strutture soggette a forzanti deterministiche o aleatorie, affidabilità strutturale, tecniche di dinamica sperimentale, controllo passivo delle strutture, identificazione del danneggiamento.
- l'analisi dei sistemi dinamici e dei sistemi di controllo in ambito aeronautico mediante metodi di soluzione numerica delle equazioni di governo.
- lo studio di configurazioni ottime dei controllori mediante approcci meta-euristici quali la Swarm Intelligence ed in particolare studio e analisi di controllori attivi ed adattivi per la gestione delle incertezze parametriche e dei guasti dei sistemi controllati.
- lo studio dei Fattori Umani influenzanti il WorkLoad e le performance dei piloti a partire sia da dati soggettivi che fisiologici rilevati durante delle prestabilite missioni di volo.
- lo studio del comfort dei passeggeri in termini vibrazioni, rumore, ergonomia della seduta, illuminazione e microclima dell'ambiente.
- l'incremento dell'efficienza energetica di generatori microeolici ad asse verticale mediante analisi numerica CFD;
- Sviluppo di sistemi di Structural Health Monitoring per velivoli UAV (Unmanned Aerial Vehicle).
- Sviluppo di dispositivi piezoelettrici per il controllo attivo di vibrazioni.
- Sviluppo di dispositivi piezoelettrici per attività di Energy Harvesting.

Come già precedentemente accennato, il CdL in Ingegneria Aerospaziale appartiene alla Classe L-9 dell'Ingegneria Industriale i cui obiettivi formativi qualificanti sono riassunti nel paragrafo successivo.



2.2. Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 Ingegneria industriale

I laureati nei corsi di laurea della classe L-9 Ingegneria Industriale devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli di una specifica area dell'ingegneria industriale, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i risultati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati della classe dovranno inoltre essere in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali in diversi ambiti, anche concorrendo ad attività quali la progettazione, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, l'analisi del rischio, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione ed emergenza, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tal scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono:

- area dell'ingegneria aerospaziale: industrie aeronautiche e spaziali; enti pubblici e privati per la sperimentazione in campo aerospaziale; aziende di trasporto aereo; enti per la gestione del traffico aereo; aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi; industrie per la produzione di macchine ed apparecchiature dove sono rilevanti l'aerodinamica e le strutture leggere;
- area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e



realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione;

- area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori specializzati;
- area dell'ingegneria chimica: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza;
- area dell'ingegneria elettrica: industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto e per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati;
- area dell'ingegneria energetica: aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia;
- area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere; imprese di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, per il project management ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale;
- area dell'ingegneria dei materiali: aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; laboratori industriali e centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati;
- area dell'ingegneria meccanica: industrie meccaniche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi;



- area dell'ingegneria navale: cantieri di costruzione di navi, imbarcazioni e mezzi marini, industrie per lo sfruttamento delle risorse marine; compagnie di navigazione; istituti di classificazione ed enti di sorveglianza; corpi tecnici della Marina Militare; studi professionali di progettazione e peritali; istituti di ricerca;
- area dell'ingegneria nucleare: imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di generatori per uso medico;
- area dell'ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ambienti, laboratori e impianti industriali, luoghi di lavoro, enti locali, enti pubblici e privati in cui sviluppare attività di prevenzione e di gestione della sicurezza e in cui ricoprire i profili di responsabilità previsti dalla normativa attuale per la verifica delle condizioni di sicurezza.

2.3. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale prevedono che il laureato acquisisca un'adeguata padronanza dei principi matematici e scientifici alla base dell'ingegneria industriale ed una solida preparazione nelle discipline specifiche del settore relative all'aerodinamica ed alla meccanica del volo degli aeromobili, all'architettura degli stessi, agli aspetti impiantistico-infrastrutturali, nonché a quelli costruttivi e tecnologici. Il laureato dovrà inoltre possedere la capacità di applicare le conoscenze maturate per riconoscere, identificare e analizzare le problematiche proprie dei settori dell'ingegneria aerospaziale scegliendo, tra quelli consolidati, i metodi appropriati di analisi, modellazione e soluzione. Le suddette capacità verranno sviluppate attraverso lo studio delle discipline di riferimento della classe di laurea e la partecipazione a seminari e corsi tematici. Il percorso formativo si pone peraltro come obiettivo fondamentale lo sviluppo da parte del laureato della capacità di indagine attraverso ricerche bibliografiche, utilizzo delle banche dati ed analisi di dati sperimentali al fine di interpretare correttamente, alla luce dello stato dell'arte, i problemi propri del settore aerospaziale. In quest'ottica il laureato dovrà essere in grado di individuare gli eventuali limiti dei metodi di analisi e modellazione da lui conosciuti e tener conto delle innovazioni nel settore.

Allo scopo di creare una figura professionale qualificata in grado di proporsi in maniera competitiva sul mercato del lavoro con il solo conseguimento della Laurea triennale, il percorso formativo è altresì orientato verso il settore della manutenzione aeronautica. In particolare, l'offerta formativa prevede insegnamenti atti a fornire al laureato quelle conoscenze di base teoriche necessarie per l'ottenimento della Licenza di Manutentore Aeronautico, classi B1/B2/B3/C, nel rispetto della normativa EASA PART 66.

Al termine del percorso formativo il laureato dovrà quindi possedere l'attitudine sia a lavorare in gruppo che a operare con definiti livelli di autonomia. Dovrà aver inoltre sviluppato la capacità di comunicare informazioni e risultati relativi al proprio lavoro attraverso relazioni tecniche e/o presentazioni con un linguaggio adeguato all'interlocutore (specialista o meno del settore). Dovrà



inoltre possedere capacità linguistiche di comprensione nella lingua di riferimento del settore aerospaziale, ovvero l'inglese. Il raggiungimento dei precedenti obiettivi è profondamente connesso allo sviluppo ed alla discussione di un elaborato finale su tematiche di attualità e interesse del settore aerospaziale.

Il laureato dovrà infine aver sviluppato le abilità di apprendimento necessarie per intraprendere ulteriori studi con un alto grado di autonomia consistente nella capacità metodologica di reperire, leggere e comprendere libri, monografie e pubblicazioni scientifiche.

L'offerta formativa del Corso di Laurea è organizzata in modo da prevedere attività di laboratorio e sperimentazione in misura non inferiore al 20% del monte ore complessivo di ciascuno degli insegnamenti presenti tra le attività formative caratterizzanti e/o affini ed integrative. Gli stage ed i tirocini saranno assegnati a ciascun allievo sulla base di selezione che preveda l'esame curriculare ed un colloquio; la commissione appositamente istituita all'interno del Corso di Laurea potrà in tal modo orientare la scelta dell'istituto e/o azienda presso la quale l'allievo potrà sviluppare le attività extra-universitarie.

L'acquisizione delle conoscenze e della capacità di comprensione verrà accertata e valutata elettivamente in sede di prove finali di profitto nonché, per taluni insegnamenti, attraverso prove in itinere, volte anche a consentire agli studenti l'esercizio dell'autoconsapevolezza e dell'autovalutazione dei livelli di conoscenza e comprensione conseguiti. Gli esami consisteranno in prove scritte, orali e pratiche, eventualmente corredate dalla presentazione di tesine e report.

Gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea, appena riassunti, rispecchiano altresì la volontà dell'Università Kore di adeguare la sua offerta formativa al contesto economico ed alla richiesta di lavoro. Con una preparazione orientata alla manutenzione aeronautica, il CdL in Ingegneria Aerospaziale vuole quindi arricchire il bagaglio culturale dello studente ed accreditarne il diploma di laurea con una certificazione di base per manutentore aeronautico che lo presenterebbe in maniera competitiva nel mondo del lavoro.

Nel paragrafo successivo si entrerà nel dettaglio del Piano di Studi e verranno quindi descritte le corrispondenze tra gli insegnamenti in esso previsti e le competenze di conoscenza richieste dall'Appendice I della PART 66.

**2.4. Piano di Studi**

Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale è suddiviso in tre annualità e prevede 19 insegnamenti complessivi, vedi Tabella 1, più 9 Crediti Formativi Universitari (CFU) da conseguire nell'ambito delle materie a sceltacui si aggiunge una idoneità di Lingua Inglese.

Tabella 1: Piano di Studio CdL Ingegneria Aerospaziale.

1° ANNO		
SSD	MATERIA	CFU
MAT/05	Analisi Matematica	12
FIS/01	Fisica Generale	12
ING-IND/15	Disegno Tecnico Industriale	6
MAT/07	Metodi Matematici per l'Ingegneria	6
ING-IND/04	Fondamenti di Aeronautica	9
ING-INF/05	Fondamenti di Informatica	6
	Lingua Inglese	3
		Tot. 54
2° ANNO		
SSD	MATERIA	CFU
MAT/07	Meccanica Razionale	6
ICAR/08	Scienza delle Costruzioni	9
ICAR/04	Infrastrutture Aeronautiche	12
ING-IND/31	Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica	9
ING-IND/06	Aerodinamica	9
ING-IND/10	Fisica Tecnica ed Energetica	9
ING-IND/03	Meccanica del Volo	6
		Tot. 60
3° ANNO		
SSD	MATERIA	CFU
ING-IND/04	Materiali Aeronautici	6
ING-IND/05	Impianti Aerospaziali	9
ING-IND/16	Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	6
ING-IND/04	Costruzioni e Strutture Aeronautiche	9
ING-IND/07	Motori per Aeromobili	9
ING-IND/05	Principi di Simulazione del Volo	6
	Materie a scelta*	12
	Tirocini Formativi	6
	Prova Finale	3
		Tot. 66



Il numero complessivo dei Crediti previsti nel Corso di Laurea è di 180 ed il conseguimento della Laurea è altresì subordinato ad una prova finale nell'ambito della quale l'allievo ingegnere deve discutere un breve elaborato scritto, sviluppato su argomenti attinenti il Settore Aeronautico ed Aerospaziale. Allo scopo di rispondere ai requisiti previsti dalla normativa EASA PART 66, oltre agli insegnamenti caratteristici di un Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, è stato previsto, nell'ambito delle materie a scelta*, un insegnamento caratterizzante il profilo di un ingegnere preposto alla manutenzione aeronautica ovvero:

- *Scienza e Tecnologia dei Materiali.*

2.5. Corrispondenza tra gli insegnamenti del CdL e le competenze richieste dalla PART 66

Con riferimento agli standard di conoscenza minimi previsti all'Appendice 1 della PART 66, di seguito vengono specificati, per ogni modulo di cui si richiede l'accreditamento, le conoscenze previste ed i relativi argomenti trattati nell'ambito degli insegnamenti universitari.



2.5.1. Module 1. Mathematics

Gli argomenti previsti nel *Modulo 1. Matematica (Module 1. Mathematics)* sono interamente coperti nell'ambito dell'insegnamento Universitario *Analisi Matematica*, previsto durante il primo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Le conoscenze di matematica, previste nella PART 66, sono altresì richiamate in quasi tutti gli insegnamenti del Piano di Studio ed in particolare nell'ambito dei *Metodi Matematici per l'Ingegneria, della Meccanica Razionale e della Fisica Generale*. Per l'accreditamento del *Modulo 1 Matematica* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato l'insegnamento *Analisi Matematica* con la votazione minima di 20/30.

Module 1. Mathematics

Module 1. Mathematics (as for EASA PART 66 Appendix 1 Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Analisi Matematica	
1.1 Arithmetic Arithmetical terms and signs, methods of multiplication and division, fractions and decimals, factors and multiples, weights, measures and conversion factors, ratio and proportion, averages and percentages, areas and volumes, squares, cubes, square and cube roots.	2	Insiemi e Relazioni Richiami di Aritmetica e Algebra. Operazioni tra insiemi e proprietà. Prodotto cartesiano e proprietà. Concetto di funzione. Funzioni iniettive e suriettive. Funzione composta. Cenni sugli Insiemi Numerici. I numeri naturali e il principio di induzione. I numeri interi relativi e i numeri razionali. Definizione di numero reale. Operazioni con i numeri reali, fattori e multipli, pesi, misure e fattori di conversione, rateo e proporzione, medie e percentuali, quadrati, cubi, radici quadrate e cubiche. Valore assoluto di un numero reale. Proprietà del valore assoluto. Radici n-esime. Logaritmi ed Esponenziali. Partizioni del corpo dei numeri reali. Teorema fondamentale sulle partizioni dei numeri razionali. Densità di \mathbb{Q} in \mathbb{R} . Estremo inferiore ed estremo inferiore. Massimi e minimi. Funzioni Reali di Variabile Reale Funzioni limitate. Definizione di limite. Teorema della permanenza del segno. Teorema del confronto. Operazioni con i limiti. Limiti notevoli. Teorema di Esistenza del limite per funzioni monotone. Asintoti. Teorema di collegamento tra limiti di successioni e limiti di funzioni. Definizione di continuità. Continuità delle funzioni	20
1.2 Algebra (a) Evaluating simple algebraic expressions, addition, subtraction, multiplication and division, use of brackets, simple algebraic fractions;	2		



<p>(b) Linear equations and their solutions; Indices and powers, negative and fractional indices; Binary and other applicable numbering systems; Simultaneous equations and second degree equations with one unknown; logarithms;</p>	<p>1</p>	<p>elementari. Punti di discontinuità. Teorema di continuità della funzione composta. Continuità della funzione inversa. Teorema di permanenza del segno. Teorema di esistenza degli zeri. Teorema di esistenza dei valori intermedi. Uniforme continuità. Continuità delle funzioni uniformemente continue. Funzioni Holderiane e Lipschitziane. Teorema di Cantor. Teorema di Weierstrass. Funzioni Monotone. Funzioni trigonometriche inverse.</p> <p>Calcolo Differenziale Definizione di derivata e sua interpretazione geometrica. Derivate successive. Derivate delle funzioni elementari. Algebra delle derivate. Derivata della funzione composta. Derivata della funzione inversa. Derivate delle funzioni trigonometriche inverse. Teoremi di Rolle, Cauchy e Lagrange. Conseguenze del Teorema di Lagrange. Teoremi di de l'Hopital. Punti di massimo e minimo relativo. Teorema di Fermat. Teoremi per la determinazione di estremi relativi. Funzioni convesse in un intervallo. Condizioni necessarie e sufficienti per la convessità. Punti di flesso. Studio di Funzione e determinazione del grafico.</p>	
<p>1.3 Geometry (a) Simple geometrical constructions;</p>	<p>1</p>	<p>Integrazione delle funzioni reali di una variabile reale Primitiva di una funzione reale a variabile reale. Definizione di integrale indefinito. Integrazione per decomposizione. Metodo di integrazione per parti. Integrazione delle funzioni razionali fratte. Metodo di integrazione per sostituzione. Definizione di integrale definito. Proprietà dell'integrale definito. Caratterizzazione dell'Integrale e significato geometrico. Classi di funzioni integrabili. Proprietà dell'integrale. Teorema della Media. Teorema fondamentale del calcolo integrale e suo corollario. Integrazione per scomposizione, per parti e per sostituzione. Integrali Generalizzati e Impropri. Estensione della definizione di integrale di Riemann al caso di funzioni non limitate o definite su intervalli illimitati. Assoluta integrabilità e integrabilità. Criteri di assoluta integrabilità.</p>	
<p>(b) Graphical representation; nature and uses of graphs, graphs of equations/functions;</p>	<p>2</p>	<p>Curve e superficie Curve regolari Vettore tangente. Curve generalmente regolari. Curve rettificabili e loro lunghezza. Ascissa curvilinea. Integrale curvilineo rispetto al differenziale d'arco e sue proprietà. Applicazione al calcolo dei baricentri. Superficie regolari. Piano tangente ad una superficie regolare. Superficie generalmente regolari. Integrale di una funzione esteso ad una superficie generalmente regolare. Area di una superficie regolare.</p>	
<p>(c) Simple trigonometry; trigonometrical relationships, use of tables and rectangular and polar coordinates.</p>	<p>2</p>	<p>Curve e superficie Curve regolari Vettore tangente. Curve generalmente regolari. Curve rettificabili e loro lunghezza. Ascissa curvilinea. Integrale curvilineo rispetto al differenziale d'arco e sue proprietà. Applicazione al calcolo dei baricentri. Superficie regolari. Piano tangente ad una superficie regolare. Superficie generalmente regolari. Integrale di una funzione esteso ad una superficie generalmente regolare. Area di una superficie regolare.</p>	



2.5.2. Module 2. Physics

Gli argomenti previsti nel *Modulo 2. Fisica (Module 2. Physics)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Fisica Generale, Scienza e Tecnologia dei Materiali, Scienza delle Costruzioni e Fisica Tecnica ed Energetica*, previsti durante il primo, il secondo ed il terzo anno (nell'ambito delle materie a scelta) del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Le conoscenze di fisica, previste nella PART 66, sono altresì richiamate in quasi tutti gli insegnamenti del Piano di Studio. Per l'accreditamento del *Modulo 2. Fisica* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato l'insegnamento *Fisica Generale* con la votazione minima di 20/30, e gli insegnamenti *Scienza e Tecnologia dei Materiali, Scienza delle Costruzioni e Fisica Tecnica ed Energetica* con la votazione minima di 23/30.

Module 2. Physics

Module 2. Physics (as for EASA PART 66 Appendix 1 <i>Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Scienza e Tecnologia dei Materiali	
2.1 Matter Nature of matter: the chemical elements, structure of atoms, molecules; Chemical compounds. States: solid, liquid and gaseous; Changes between states.	1	Struttura e legami degli atomi Struttura degli atomi. Numeri atomici, masse atomiche, concetto di mole. Struttura elettronica degli atomi. Tipi di legami atomici e molecolari. Legame ionico. Legame covalente. Legame metallico. Legami secondari. Legami misti. Elementi di chimica generale Elementi e cenni su: chimica descrittiva; chimica organica; equilibri chimici ed equazioni chimiche; soluzioni, acidi e basi. Struttura della materia e geometria cristallina Reticolo spaziale e celle elementari. Sistemi cristallini e reticoli di Bravais. Principali strutture cristalline nei metalli. Celle elementari cubiche ed esagonali. Piani cristallografici e direzioni. Allotropia. Analisi della struttura cristallina. Materiali amorfi. Proprietà fisiche e tecnologiche dei materiali Densità, resistività, conducibilità termica, coefficiente di espansione termica, calore specifico (cenni). Diagrammi di stato Diagrammi di stato delle sostanze pure, regola delle fasi di Gibbs, leghe binarie, regola della leva, solidificazione delle leghe in condizioni di non-equilibrio, trasformazioni invariati, diagrammi di stato con fasi e composti intermedi, diagrammi di stato ternari.	23



		Fisica Generale	
<p>2.2 Mechanics 2.2.1 Statics Forces, moments and couples, representation as vectors; Centre of gravity.</p>	2	<p>Grandezze Vettoriali Grandezze scalari e vettoriali: il vettore spostamento. Principali proprietà delle operazioni tra i vettori. Somma, differenza, prodotti scalare, vettoriale, triplo e misto. Componenti cartesiane di un vettore. Versori. Somma di due o più vettori con le componenti cartesiane. Coseni direttori. Derivate di vettori in forma cartesiana. Derivata di Versori. Operatori: gradiente, divergenza, rotore. Compendi2: Brevi richiami sulle funzioni e le loro proprietà. Esempi di funzioni. Il concetto di limite. Il rapporto incrementale.</p> <p>Dinamica del Punto Materiale Definizione della forza. La legge di inerzia e la massa inerziale. Massa gravitazionale. I sistemi di riferimento inerziali. La seconda legge di Newton e il suo ruolo nella descrizione del moto dei corpi. La terza legge di Newton. Le leggi delle forze: forza peso, gravitazione universale, elettrostatica, elastica. Le reazioni vincolari. La componente normale e le forze di attrito statico e dinamico. La tensione nelle funi. Le resistenze passive. Metodi per la risoluzione di esercizi di meccanica. Applicazioni: piano inclinato, oscillatore armonico, dinamica del moto circolare, pendolo. Il lavoro e l'energia cinetica. Generalizzazione della definizione di lavoro Definizione di potenza Il teorema delle forze vive o dell'energia cinetica. Il teorema delle forze vive visto da sistemi di riferimento diversi. Applicazioni. Le forze conservative. Il lavoro della forza peso. Il lavoro della forza elastica. Il lavoro delle seguenti forze : Normale, Tensione e Attrito. L'energia potenziale. Lavoro su un percorso chiuso. Il lavoro delle forze di attrito. L'energia potenziale in presenza di più forze conservative. La conservazione dell'energia. Relazione lavoro-energia in presenza di forze non conservative. L'integrale primo del moto. Il diagramma dell'energia. Derivazione della forza dall'energia potenziale. Applicazioni sulla conservazione dell'energia. La quantità di moto. Il momento di un vettore. Il momento della quantità di moto. Il momento di una forza. Forze centrali. Energia potenziale della forza di gravitazione universale.</p>	20
		Scienza delle Costruzioni	
<p>Elements of theory of stress, strain and elasticity: tension, compression, shear and torsion;</p>	2	<p>Proprietà meccaniche dei materiali. Prova di trazione semplice, Tensione normale, determinazione del modulo di elasticità longitudinale, determinazione del coefficiente di Poisson, prova di torsione in tubi a parete sottile, tensioni tangenziali, determinazione</p>	23



		<p>del modulo di elasticità trasversale.</p> <p>Statica e cinematica della trave. caratteristiche della sollecitazione, equazioni indefinite di equilibrio per solidi monodimensionali, determinazione delle caratteristiche della sollecitazioni per strutture staticamente determinate.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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, funzione di Prandtl, analogia della membrana, torsione nei profili in parete sottile, torsione in profili scatolari, teoria di approssimata del taglio alla Jourawsky, centro di taglio.</p>	
		Fisica Generale	
<p>Nature and properties of solid, fluid and gas; Pressure and buoyancy in liquids (barometers). 2.2.2 Kinetics Linear movement: uniform motion in a straight line, motion under constant acceleration (motion under gravity); Rotational movement: uniform circular motion (centrifugal/centripetal forces); Periodic motion: pendular movement; Simple theory of vibration, harmonics and resonance; Velocity ratio, mechanical advantage and efficiency. 2.2.3 Dynamics (a) Mass Force, inertia, work, power, energy (potential, kinetic and total energy), heat, efficiency; (b) Momentum, conservation of momentum; Impulse; Gyroscopic principles; Friction: nature and effects, coefficient of friction (rolling resistance). 2.2.4 Fluid dynamics (a) Specific gravity and density; (b)</p>	2	<p>Cinematica Il moto rettilineo. Legge oraria e grafico orario. Esempi di moti e relative leggi e grafici orari. Velocità scalare media e velocità vettoriale media. Il moto rettilineo: velocità istantanea (vettoriale e scalare). La velocità come derivata della legge oraria. L'accelerazione media ed istantanea. L'accelerazione come derivata della velocità. Il problema del moto con le equazioni differenziali. Le condizioni iniziali. Il moto uniforme. Il moto uniformemente accelerato. Il moto di caduta dei gravi. Il moto armonico. Il moto nello spazio. Il moto nello spazio come sovrapposizione di moti rettilinei sugli assi coordinati. Esempio: il moto del proiettile. La velocità angolare. Il moto circolare uniforme e l'accelerazione centripeta. Componente tangenziale e normale dell'accelerazione. Leggi di trasformazione delle grandezze cinematiche tra sistemi di riferimento in moto relativo. Le trasformazioni di Galileo Galilei. Principio di relatività.</p> <p>Dinamica del Punto Materiale Definizione della forza. La legge di inerzia e</p>	20



<p>Viscosity, fluid resistance, effects of streamlining; effects of compressibility on fluids; Static, dynamic and total pressure: Bernoulli's Theorem, venturi.</p>	<p>la massa inerziale. Massa gravitazionale. I sistemi di riferimento inerziali. La seconda legge di Newton e il suo ruolo nella descrizione del moto dei corpi. La terza legge di Newton. Le leggi delle forze: forza peso, gravitazione universale, elettrostatica, elastica. Le reazioni vincolari. La componente normale e le forze di attrito statico e dinamico. La tensione nelle funi. Le resistenze passive. Metodi per la risoluzione di esercizi di meccanica. Applicazioni: piano inclinato, oscillatore armonico, dinamica del moto circolare, pendolo. Il lavoro e l'energia cinetica. Generalizzazione della definizione di lavoro Definizione di potenza Il teorema delle forze vive o dell'energia cinetica. Il teorema delle forze vive visto da sistemi di riferimento diversi. Applicazioni. Le forze conservative. Il lavoro della forza peso. Il lavoro della forza elastica. Il lavoro delle seguenti forze : Normale, Tensione e Attrito. L'energia potenziale. Lavoro su un percorso chiuso. Il lavoro delle forze di attrito. L'energia potenziale in presenza di più forze conservative. La conservazione dell'energia. Relazione lavoro-energia in presenza di forze non conservative. L'integrale primo del moto. Il diagramma dell'energia. Derivazione della forza dall'energia potenziale. Applicazioni sulla conservazione dell'energia. La quantità di moto. Il momento di un vettore. Il momento della quantità di moto. Il momento di una forza. Forze centrali. Energia potenziale della forza di gravitazione universale.</p>	
--	---	--

Dinamica dei Sistemi

Sistemi di particelle. Il centro di massa. Applicazioni. La velocità e l'accelerazione del centro di massa. Il teorema del centro di massa. La quantità di moto di un sistema di particelle. L'equazione cardinale della dinamica dei sistemi. La conservazione della quantità di moto. L'energia cinetica di un sistema di particelle. Il sistema di riferimento del CM. Il I° teorema di König. Estensione del teorema delle forze vive ai sistemi di punti materiali. Il lavoro delle forze interne. Estensione della conservazione dell'energia ai sistemi di punti. L'energia potenziale della forza peso per i sistemi di punti. Il momento della quantità di moto di un sistema di punti. Cambiamento di polo. Momento della quantità di moto rispetto al centro di massa. II° Teorema di König. Teorema del momento angolare. IIa equazione cardinale della dinamica dei sistemi di punti materiali. Gli urti. L'impulso di una forza. Urti elastici ed anelastici. Urti centrali. Applicazioni: Pendolo balistico. I corpi rigidi. La terna solidale. I moti del corpo rigido: traslazione, rotazione e rototraslazione. I gradi di libertà del corpo rigido. L'energia cinetica nel moto di



		<p>rotazione attorno ad un asse fisso. Il momento di Inerzia. Derivazioni nel momento di inerzia per alcune geometrie particolari: punto materiale, anello, disco, cilindro, sbarra rispetto all'asse di simmetria, sbarra rispetto ad un asse passante per un estremo. Il teorema di Steiner. Il moto di rotazione di un corpo rigido attorno ad un asse fisso. Momento assiale della forze. Il lavoro nei moti di rotazione. Il moto di puro rotolamento. Statica dei corpi rigidi. Punto di applicazione della forza peso. Equilibrio di un corpo rigido nel campo della forza peso. La conservazione del momento angolare.</p> <p>Gravitazione Universale Le leggi della gravitazione universale. Flusso di un vettore. Il teorema di Gauss e il campo gravitazionale generato da una massa avente simmetria sferica. Le leggi di Keplero e la loro giustificazione dinamica. Applicazioni.</p> <p>Statica e Dinamica dei Fluidi Cenni sulla struttura microscopica della materia. Sollecitazioni e comportamento dei materiali. Oscillatore smorzato e Forzato. Fluidi. La pressione idrostatica. Forze di superficie e di volume. Equazioni fondamentali della statica dei fluidi in campi conservativi e non (Eulero). Idrostatica nel campo della forza di gravità. Superfici isobariche. La legge di Stevino. I misuratori di pressione. Teorema di Pascal. Applicazioni: La leva idraulica. Il principio di Archimede. Liquidi non miscibili in equilibrio ed in vasi comunicanti. Statica dei fluidi in SRNI: fluido in moto traslatorio accelerato e fluido in moto rotatorio. Idrodinamica dei fluidi perfetti secondo Lagrange oppure Eulero. Moto stazionario. Linee e tubo di flusso. Equazione di continuità. Portata. Teorema di Bernoulli. Teorema di Torricelli. Tubo di Venturi. Aspiratore. Tubo di Pitot. Portanza. Viscosità. Liquidi reali in movimento. Tubo capillare e velocità di efflusso. Legge di Poiseuille. Regime turbolento. Numero di Reynold. Valore critico della velocità V_c. Perdita di carico lineare. Moto di un corpo in un fluido e sue linee di corrente. Formula di Stokes. Coefficiente aerodinamico per varie forme.</p>	
		Fisica Tecnica ed Energetica	
<p>2.3 Thermodynamics</p> <p>a) Temperature: thermometers and temperature scales: Celsius, Fahrenheit and Kelvin; Heat definition.</p> <p>b) Heat capacity, specific heat; Heat transfer: convection, radiation and conduction; Volumetric expansion; First and second law of thermodynamics; Gases: ideal gases laws; specific heat at constant volume and constant pressure, work done by expanding gas; Isothermal, adiabatic expansion and</p>	2	<p>Termodinamica Sistema SI di unità di misura; uso degli altri sistemi di misura. Concetti fondamentali: sistema termodinamico, le trasformazioni e i cicli termodinamici. Energia, trasferimento di energia e analisi energetica generale. Il primo principio della Termodinamica. Proprietà delle sostanze pure. I diagrammi di stato per trasformazioni con cambiamento di fase. L'equazione di stato dei gas perfetti. Fattore di compressibilità. Equazioni di stato dei gas</p>	23



compression, engine cycles, constant volume and constant pressure, refrigerators and heat pumps; Latent heats of fusion and evaporation, thermal energy, heat of combustion.		reali. Analisi energetica dei sistemi chiusi. Calori specifici. Energia interna. Analisi dei volumi di controllo. Il principio di conservazione delle masse. Bilancio di massa per i processi a flusso stazionario ed a flusso non stazionario. Il secondo principio della Termodinamica. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Il ciclo di Carnot. Scala termodinamica delle temperature. Entropia. La variazione di entropia dei gas perfetti. La variazione di entropia di un sistema termodinamico. Cicli termodinamici diretti e inversi. Macchine frigorifere e pompe di calore.	
2.4 Optics (Light) Nature of light; speed of light; Laws of reflection and refraction: reflection at plane surfaces, reflection by spherical mirrors, refraction, lenses; Fibre optics.	2	Illuminotecnica La percezione della luce, grandezze fotometriche, prestazione visiva. L'illuminazione naturale. Le sorgenti luminose artificiali, lampade a incandescenza e a scarica. Riflessione. Rifrazione. L'illuminazione artificiale	23
2.5 Wave Motion and Sound Wave motion: mechanical waves, sinusoidal wave motion, interference phenomena, standing waves; Sound: speed of sound, production of sound, intensity, pitch and quality, Doppler effect.	2	Acustica Grandezze acustiche fondamentali e nozioni di psicoacustica. La propagazione del suono all'aperto. La propagazione del suono in ambienti confinati. Proprietà acustiche dei materiali e degli edifici	



2.5.3. Module 3. Electrical Fundamentals

Gli argomenti previsti nel *Modulo 3. Fondamenti di Elettrologia (Module 3. Electrical Fundamentals)* sono interamente coperti nell'ambito dell'insegnamento Universitario *Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica*, previsto durante il secondo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Le conoscenze di elettrologia, previste nella PART 66, sono altresì richiamate nell'ambito dell'insegnamento *Fisica Generale*. Per l'accreditamento del *Modulo 3. Fondamenti di elettrologia* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato l'insegnamento *Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica* con la votazione minima di 23/30.

Module 3. Electrical Fundamentals

Module 3. Electrical Fundamentals (as for EASA PART 66 <i>Appendix 1 Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica	
3.1 Electron Theory Structure and distribution of electrical charges within:atoms, molecules, ions, compounds; Molecular structure of conductors, semiconductors and insulators.	1	Generalità Introduzione al corso. Definizione di modello e di modello idealizzato. Definizione di circuito a parametri concentrati/distribuiti; lunghezza d'onda.	23
3.2 Static Electricity and Conduction Static electricity and distribution of electrostatic charges; Electrostatic laws of attraction and repulsion; Units of charge, Coulomb's Law; Conduction of electricity in solids, liquids, gases and a vacuum.	2	Generalità Quantità di carica e corrente	
3.3 Electrical Terminology The following terms, their units and factors affecting them: potential difference, electromotive force, voltage, current, resistance, conductance, charge, conventional current flow, electron flow.	2	Generalità Corrente. Potenziale e differenza di potenziale. I supporti della corrente. Direzioni di riferimento.	
3.4 Generation of Electricity Production of electricity by the following methods: light, heat, friction, pressure, chemical action, magnetism and motion.	1	Generalità Variabili fondamentali: tensione e corrente di lato.	
3.5 DC Sources of Electricity Construction and basic chemical action of: primary cells, secondary cells, lead acid cells, nickel cadmium cells, other alkaline cells; Cells connected in series and parallel; Internal resistance and its effect on a battery; Construction, materials and operation of	2	Reti in regime stazionario Generatore ideale di tensione. Generatore ideale di corrente. Generatori pilotati.	



thermocouples; Operation of photo-cells.			
3.6 DC Circuits Ohms Law, Kirchoff's Voltage and Current Laws; Calculations using the above laws to find resistance, voltage and current; Significance of the internal resistance of a supply.	2	Reti in regime stazionario Legge di Ohm.. Principi di Kirchoff. Variabili fondamentali: tensione e corrente di lato. Relazioni costitutive e proprietà dei bipoli: tipo di comando, linearità, memoria, tempo varianza. Definizione di rete lineare. Risposta di una rete. Rami, nodi, maglie di una rete elettrica. Bilancio incognite/equazioni. Grafo associato ad una rete. Grafo orientato. Risoluzione di una rete. Principio di sovrapposizione degli effetti. Equivalenza. Equivalenza tra generatori reali di corrente e di tensione. Principio di sostituzione. Metodi per la risoluzione di reti lineari e non lineari. Metodo dei potenziali nodali. Metodo delle correnti di maglia. Metodi modificati. Partitore di tensione e partitore di corrente. Trasformazione stella-triangolo e triangolo-stella. Teorema di Millman. Metodo di sovrapposizione degli effetti. Teorema di Thevenin. Teorema di Norton. Massimo trasferimento di potenza. Generatore reale di tensione. Generatore reale di corrente	23
3.7 Resistance/Resistor (a) Resistance and affecting factors; Specific resistance; Resistor colour code, values and tolerances, preferred values, wattage ratings; Resistors in series and parallel; Calculation of total resistance using series, parallel and series parallel combinations; Operation and use of potentiometers and rheostats; Operation of Wheatstone Bridge.	2	Reti in regime stazionario Componenti circuitali attivi e passivi; Bipolo resistivo; Interruttori. Diodi; Serie e parallelo di resistori. Resistività e sua dipendenza dalla temperatura.	
(b) Positive and negative temperature coefficient conductance; Fixed resistors, stability, tolerance and limitations, methods of construction; Variable resistors, thermistors, voltage dependent resistors; Construction of potentiometers and rheostats; Construction of Wheatstone Bridge;	1		
3.8 Power Power, work and energy (kinetic and potential); Dissipation of power by a resistor; Power formula; Calculations involving power, work and energy.	2	Reti in regime stazionario Potenza in regime stazionario; Condizioni di passività e di linearità; Teorema di Tellegen; Direzioni di riferimento associate.	



<p>3.9 Capacitance/Capacitor Operation and function of a capacitor; Factors affecting capacitance area of plates, distance between plates, number of plates, dielectric and dielectric constant, working voltage, voltage rating; Capacitor types, construction and function; Capacitor colour coding; Calculations of capacitance and voltage in series and parallel circuits; Exponential charge and discharge of a capacitor, time constants; Testing of capacitors.</p>	2	<p>Reti in regime dinamico Bipolo capacitivo; Serie e parallelo di condensatori; Condizioni iniziali, condizione di passività ed energia immagazzinata; Circuiti dinamici del I ordine; Analisi del circuito RC; Circuito RC parallelo: risposta completa; Transitorio e regime.</p>	23
<p>3.10 Magnetism (a) Theory of magnetism; Properties of a magnet; Action of a magnet suspended in the Earth's magnetic field; Magnetisation and demagnetisation; Magnetic shielding; Various types of magnetic material; Electromagnets construction and principles of operation; Hand clasp rules to determine: magnetic field around current carrying conductor. (b) Magnetomotive force, field strength, magnetic flux density, permeability, hysteresis loop, retentivity, coercive force reluctance, saturation point, eddy currents; Precautions for care and storage of magnets.</p>	2	<p>Circuiti con accoppiamento magnetico Trasformatore ideale. Analisi di circuiti con trasformatori ideali. Autotrasformatore ideale. Induttori accoppiati. Analisi di circuiti con induttori accoppiati. Ruolo dell'interruttore differenziale negli impianti di bassa tensione di tipo domestico e similare.</p>	
<p>3.11 Inductance/Inductor Faraday's Law; Action of inducing a voltage in a conductor moving in a magnetic field; Induction principles; Effects of the following on the magnitude of an induced voltage: magnetic field strength, rate of change of flux, number of conductor turns; Mutual induction; The effect the rate of change of primary current and mutual inductance has on induced voltage; Factors affecting mutual inductance: number of turns in coil, physical size of coil, permeability of coil, position of coils with respect to each other; Lenz's Law and polarity determining rules; Back emf, self induction; Saturation point; Principle uses of inductors;</p>	2	<p>Reti in regime dinamico Bipolo induttivo; Serie e parallelo di induttori; Condizioni iniziali, condizione di passività ed energia immagazzinata. Circuiti dinamici del I ordine. Analisi del circuito RL: risposta completa. Transitorio e regime. Circuiti del II ordine. Circuito RLC parallelo: soluzioni del polinomio caratteristico; risposta completa; condizioni iniziali. Applicazione dei principi di Kirchhoff nel dominio del tempo. Applicazione dei metodi delle correnti di maglia e dei potenziali nodali nel dominio del tempo. Equazioni differenziali ingresso-uscita.</p>	
<p>3.12 DC Motor/Generator Theory Basic motor and generator theory; Construction and purpose of components in DC generator; Operation of, and factors affecting output and direction of current flow in DC generators; Operation of, and factors affecting output power, torque, speed and direction of rotation of DC motors;</p>	2	<p>Reti in regime stazionario Motori e generatori in corrente continua.</p>	



Series wound, shunt wound and compound motors; Starter Generator construction.			
3.13 AC Theory Sinusoidal waveform: phase, period, frequency, cycle; Instantaneous, average, root mean square, peak, peak to peak current values and calculations of these values, in relation to voltage, current and power Triangular/Square waves; Single/3 phase principles.	2	Reti in regime sinusoidale Funzioni periodiche e loro proprietà; Funzioni alternate, funzioni sinusoidali; Metodi di risoluzione delle reti in regime sinusoidale, metodo simbolico e vettoriale; Fasore rotante, rappresentazione di una funzione sinusoidale mediante vettore ruotante.	
3.14 Resistive (R), Capacitive (C) and Inductive (L) Circuits Phase relationship of voltage and current in L, C and R circuits, parallel, series and series parallel; Power dissipation in L, C and R circuits; Impedance, phase angle, power factor and current calculations; True power, apparent power and reactive power calculations.	2	Reti in regime sinusoidale Operatore Re e Im. Sfasamento e fattore di potenza. Potenza istantanea in regime sinusoidale: potenza attiva; potenza reattiva; potenza apparente. Relazioni tra i valori istantanei di tensione, corrente e potenza per i bipoli R, L, C, RLC. Operatori simbolici di impedenza e di ammettenza. Potenza complessa. Applicazione dei teoremi generali per la soluzione delle reti in regime sinusoidale. Cenni sulla rappresentazione dei doppi bipoli. Rifasamento monofase.	
3.15 Transformers Transformer construction principles and operation; Transformer losses and methods for overcoming them; Transformer action under load and no-load conditions; Power transfer, efficiency, polarity markings; Calculation of line and phase voltages and currents; Calculation of power in a three phase system; Primary and Secondary current, voltage, turns ratio, power, efficiency; Auto transformers.	2	Circuiti con accoppiamento magnetico Trasformatore reale; Circuito equivalente del trasformatore reale; Circuiti trifase Potenza istantanea; Espressioni della potenze attiva, reattiva, apparente e complessa per il caso equilibrato.	23
3.16 Filters Operation, application and uses of the following filters: low pass, high pass, band pass, band stop.	1	Risposta in frequenza Guadagno, sfasamento e funzione di rete. Andamento del modulo e della fase della funzione di rete nel dominio della frequenza. Circuiti risonanti. Fattore di qualità, larghezza di banda, banda passante e frequenze di taglio. Tipologie di filtri: passa alto, passa basso, passa banda ed elimina banda.	
3.17 AC Generators Rotation of loop in a magnetic field and waveform produced; Operation and construction of revolving armature and revolving field type AC generators; Single phase, two phase and three phase alternators; Three phase star and delta connections advantages and uses; Permanent Magnet Generators.	2	Circuiti trifase Sistema trifase di forze elettromotrici. Sistema simmetrico diretto di tensioni. Grandezze di fase e grandezze di linea. Sistema a tre e a quattro fili e conduttore di neutro.	



<p>3.18 AC Motors Construction, principles of operation and characteristics of: AC synchronous and induction motors both single and polyphase; Methods of speed control and direction of rotation; Methods of producing a rotating field: capacitor, inductor, shaded or split pole.</p>	<p>2</p>	<p>Circuiti trifase Motori sincroni ed a induzione in corrente alternata</p>	
---	-----------------	---	--



2.5.4. Module 4. Electronic Fundamentals

Gli argomenti previsti nel *Modulo 4. Fondamenti di Elettronica (Module 4. Electronic Fundamentals)* sono coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica*, previsto durante il secondo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, ed *Impianti Aerospaziali*, previsto durante il terzo anno del CdL.. Per l'accreditamento del *Modulo 4. Fondamenti di elettronica* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato entrambi gli insegnamenti di *Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica* e di *Impianti Aerospaziali* con la votazione minima di 23/30.

Module 4. Electronic Fundamentals

<p>Module 4. Electronic Fundamentals (as for EASA PART 66 <i>Appendix I Basic Knowledge requirements</i>)</p>	<p>Level</p>	<p>Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi</p>	<p>Votazione</p>
		<p>Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica</p>	
<p>4.1 Semiconductors 4.1.1 Diodes (a) Diode symbols; Diode characteristics and properties; Diodes in series and parallel; Main characteristics and use of silicon controlled rectifiers (thyristors), light emitting diode, photo conductive diode, varistor, rectifier diodes; Functional testing of diodes. (b) Materials, electron configuration, electrical properties; P and N type materials: effects of impurities on conduction, majority and minority characters; PN junction in a semiconductor, development of a potential across a PN junction in unbiased, forward biased and reverse biased conditions; Diode parameters: peak inverse voltage, maximum forward current, temperature, frequency, leakage current, power dissipation; Operation and function of diodes in the following circuits: clippers, clampers, full and half wave rectifiers, bridge rectifiers, voltage doublers and triplers; Detailed operation and characteristics of the following devices: silicon controlled rectifier (thyristor), light emitting diode, Schottky diode, photo conductive diode, varactor diode, varistor, rectifier diodes, Zener diode.</p>	<p>2</p>	<p>Fisica dei semiconduttori Semiconduttori intrinseci e drogati. Fenomeno della diffusione. Giunzione p-n. Il diodo a giunzione. Circuiti a diodi Caratteristiche del diodo. Il diodo come elemento circuitale. Modello del diodo lineare a tratti. Circuiti raddrizzatori a semplice e a doppia semionda. Ponte a diodi. Raddrizzatori con filtro capacitivo. Circuiti cimatori. Circuiti logici a diodi. Logica positiva e negativa. Porte OR, porte AND. Limitazione nei tempi di risposta. Porte logiche integrate. Il transistore a giunzione Principio di funzionamento del transistore bipolare a giunzione (BJT). Fenomeno della diffusione. Transistori n-p-n e p-n-p. Principi di funzionamento dei transistori a effetto di campo (JFET). Polarizzazione dei transistori. Il punto di funzionamento nelle tre regioni delle caratteristiche. Le rette di carico statica e dinamica. Vari circuiti di polarizzazione. Stabilità termica.</p>	<p>23</p>



<p>4.1.2 Transistors</p> <p>(a) Transistor symbols; Component description and orientation; Transistor characteristics and properties.</p> <p>(b) Construction and operation of PNP and NPN transistors; Base, collector and emitter configurations; Testing of transistors. Basic appreciation of other transistor types and their uses. Application of transistors: classes of amplifier (A, B, C); Simple circuits including: bias, decoupling, feedback and stabilisation; Multistage circuit principles: cascades, push-pull, oscillators, multivibrators, flip-flop circuits.</p>			
<p>4.1.3 Integrated Circuits</p> <p>(a) Description and operation of logic circuits and linear circuits/operational amplifiers.</p>	1	<p>Amplificatori in bassa frequenza</p> <p>Modello del transistor a parametri ibridi per piccoli segnali. Amplificatore ad emettitore comune. Amplificatore a collettore comune. Amplificatore a base comune. Amplificatori a più stadi. Amplificatori a FET.</p> <p>Risposta in frequenza degli amplificatori</p> <p>Amplificazione di corrente in corto circuito di uno stadio a emettitore comune. Risposta in frequenza di uno stadio amplificatore a emettitore comune. Inseguitore di emettitore ad alta frequenza. Risposta in frequenza di un amplificatore multistadio.</p>	
<p>(b) Description and operation of logic circuits and linear circuits; Introduction to operation and function of an operational amplifier used as: integrator, differentiator, voltage follower, comparator; Operation and amplifier stages connecting methods: resistive capacitive, inductive (transformer), inductive resistive (IR), direct; Advantages and disadvantages of positive and negative feedback.</p>	2	<p>Amplificatori ad accoppiamento diretto</p> <p>Amplificatore differenziale. Amplificatore operazionale ideale. Amplificatori operazionale nella configurazione invertente, non invertente. Circuito sommatore. Circuito integratore. Circuito derivatore. Risposta in frequenza dell'amplificatore operazionale. Schema a blocchi di un amplificatore operazionale monolitico.</p>	23
<p>4.2 Printed Circuit Boards</p> <p>Description and use of printed circuit boards.</p>	2	<p>Circuiti digitali a transistori</p> <p>Porte NOT, AND, OR a transistori. Circuiti logici DTL. Circuiti logici TTL. Caratteristiche elettriche dei circuiti digitali elementari. Esempi di reti combinatorie.</p>	
		Impianti Aerospaziali	
<p>4.3 Servomechanisms</p> <p>(a) Understanding of the following terms: Open and closed loop systems, feedback, follow up, analogue transducers; Principles of operation and use of the following synchro system components/features: resolvers, differential, control and torque, transformers,</p>	1	<p>Servomeccanismi</p> <p>Comprensione dei seguenti concetti: circuito aperto e chiuso, follow up, servomeccanismo, analogico, trasduttore, nullo, smorzamento, reazione, banda morta. Struttura, funzionamento ed uso dei seguenti componenti di sistemi sincroni: resolver, differenziale, controllo e coppia, trasformatori</p>	23



inductance and capacitance transmitters.		E ed I, trasmettitori a induttanza, trasmettitori a capacitanza, trasmettitori sincroni. Difetti dei servomeccanismi, inversione dei passi sincronizzati, pendolamento.	
(b) Understanding of the following terms: Open and closed loop, follow up, servomechanism, analogue, transducer, null, damping, feedback, deadband; Construction operation and use of the following synchro system components: resolvers, differential, control and torque, E and I transformers, inductance transmitters, capacitance transmitters, synchronous transmitters; Servomechanism defects, reversal of synchro leads, hunting.	2		



2.5.5. Module 5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems

Gli argomenti previsti nel *Modulo 5. Tecniche Digitali Sistemi di Strumentazione Elettronici (Module 5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems)* sono coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Fondamenti di Informatica e Fisica Generale*, previsti al primo ano del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, *Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica*, previsto al secondo anno del CdL ed *Impianti Aerospaziali* previsto al terzo anno del CdL. Per l'accreditamento del *Modulo 5. Tecniche Digitali Sistemi di Strumentazione Elettronici* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti *Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica*, *Fondamenti di Informatica ed Impianti Aerospaziali* con la votazione minima di 23/30 e l'insegnamento *Fisica Generale* con la votazione minima 20/30.

Module 5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems

<p>Module 5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems (as for EASA PART 66 <i>Appendix 1 Basic Knowledge requirements</i>)</p>	<p>Level</p>	<p>Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi</p>	<p>Votazione</p>
		<p>Fondamenti di Informatica</p>	
<p>5.1 Electronic Instrument Systems Typical systems arrangements and cockpit layout of electronic instrument systems.</p> <p>5.2 Numbering Systems Numbering systems: binary, octal and hexadecimal; Demonstration of conversions between the decimal and binary, octal and hexadecimal systems and vice versa.</p> <p>5.3 Data Conversion Analogue Data, Digital Data; Operation and application of analogue to digital, and digital to analogue converters, inputs and outputs, limitations of various types.</p> <p>5.4 Data Buses Operation of data buses in aircraft systems, including knowledge of ARINC and other specifications. Aircraft Network/Ethernet</p> <p>5.5 Logic Circuits (a) Identification of common logic gate symbols, tables and equivalent circuits; Applications used for aircraft systems, schematic diagrams. (b) Interpretation of logic diagrams.</p>	<p>2</p>	<p>Sistemi di strumentazione elettronici Disposizione tipica dei sistemi e layout di cabina dei sistemi di strumentazione elettronici.</p> <p>Sistemi di numerazione Sistemi di numerazione: binario, ottale ed esadecimale. Dimostrazione di conversioni tra i sistemi decimale e binario, ottale ed esadecimale, e viceversa.</p> <p>Conversione di dati Dati analogici, dati digitali. Funzionamento ed applicazione dei convertitori da analogico a digitale e da digitale ad analogico, input ed output, limitazioni di vari tipi.</p> <p>Bus di dati Funzionamento dei bus di dati nei sistemi aeronautici, inclusa la conoscenza della norma ARINC e di altre specifiche. Rete Ethernet dell'aeromobile.</p> <p>Circuiti logici Identificazione dei simboli comuni relativi ai circuiti logici, tabelle e circuiti equivalenti. Applicazioni in uso per i sistemi aeronautici, diagrammi schematici. Interpretazione degli</p>	<p>23</p>



<p>5.6 Basic Computer Structure</p> <p>(a) Computer terminology (including bit, byte, software, hardware, CPU, IC, and various memory devices such as RAM, ROM, PROM); Computer technology (as applied in aircraft systems).</p> <p>(b) Computer related terminology; Operation, layout and interface of the major components in a micro computer including their associated bus systems; Information contained in single and multiaddress instruction words; Memory associated terms; Operation of typical memory devices; Operation, advantages and disadvantages of the various data storage systems.</p> <p>5.7 Microprocessors</p> <p>Functions performed and overall operation of a microprocessor; Basic operation of each of the following microprocessor elements: control and processing unit, clock, register, arithmetic logic unit.</p>		<p>schemi logici.</p> <p>Struttura fondamentale dei computer</p> <p>Terminologia informatica (inclusi bit, byte, software, hardware, CPU, IC e vari dispositivi di memoria, come RAM, ROM, PROM). Tecnologia informatica (nelle applicazioni dei sistemi aeronautici). Terminologia relativa ai computer. Funzionamento, layout ed interfaccia dei maggiori componenti per microcomputer, inclusi i relativi sistemi bus. Informazioni contenute in parole istruzione singole e a vari indirizzi. Termini relativi alla memoria. Funzionamento dei dispositivi di memoria tipici. Funzionamento, vantaggi e svantaggi dei vari sistemi di memorizzazione di dati.</p> <p>Microprocessori</p> <p>Funzioni eseguite e funzionamento globale di un microprocessore. Funzionamento di base dei seguenti elementi per microprocessori: unità di controllo e di elaborazione, clock, registro, unità logica aritmetica.</p>	
		<p>Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica</p>	
<p>5.8 Integrated Circuits</p> <p>Operation and use of encoders and decoders; Function of encoder types; Uses of medium, large and very large scale integration.</p> <p>5.9 Multiplexing</p> <p>Operation, application and identification in logic diagrams of multiplexers and demultiplexers.</p>	<p>2</p>	<p>Circuiti digitali a transistori</p> <p>Porte NOT, AND, OR a transistori. Circuiti logici DTL. Circuiti logici TTL. Caratteristiche elettriche dei circuiti digitali elementari. Esempi di reti combinatorie.</p> <p>Sistemi digitali</p> <p>Demultiplexer. Decodificatori. Multiplexer. Codificatori. Multivibratori bistabili (FLIP FLOP). Comparatori. Contatori binari, contatori avanti e indietro. Convertitori digitali analogici e viceversa. Misure di frequenza con contatori.</p>	<p>23</p>
		<p>Fondamenti di Informatica</p>	
<p>5.10 Fibre Optics — 1 1 2</p> <p>Advantages and disadvantages of fibre optic data transmission over electrical wire propagation; Fibre optic data bus; Fibre optic related terms; Terminations; Couplers, control terminals, remote terminals; Application of fibre optics in aircraft systems.</p>	<p>2</p>	<p>Ottica delle fibre</p> <p>Vantaggi e svantaggi della trasmissione dati mediante fibre ottiche rispetto alla trasmissione mediante cavi elettrici. Bus dati a fibre ottiche. Terminologia relativa alle fibre ottiche. Terminazioni. Accoppiatori, terminali di controllo, terminali remoti. Applicazione delle fibre ottiche nei sistemi aeronautici.</p>	<p>23</p>
		<p>Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica</p>	
<p>5.11 Electronic Displays</p> <p>Principles of operation of common types of displays</p>	<p>2</p>	<p>Display elettronici</p> <p>Principi di funzionamento dei più comuni tipi</p>	<p>23</p>



<p>used in modern aircraft, including Cathode Ray Tubes, Light Emitting Diodes and Liquid Crystal Display.</p> <p>5.12 Electrostatic Sensitive Devices Special handling of components sensitive to electrostatic discharges; Awareness of risks and possible damage, component and personnel anti-static protection devices.</p>		<p>di display usati nei moderni aeromobili, inclusi i: tubi a raggi catodici, i diodi ad emissione luminosa ed i display a cristalli liquidi.</p> <p>Dispositivi sensibili all'elettricità elettrostatica Trattamento specifico dei componenti sensibili alle scariche elettrostatiche. Consapevolezza dei rischi e dei possibili danni, dispositivi di protezione antistatici personali e per componenti.</p>	
		<p align="center">Fondamenti di Informatica</p>	
<p>5.13 Software Management Control Awareness of restrictions, airworthiness requirements and possible catastrophic effects of unapproved changes to software programmes.</p>	<p>2</p>	<p>Introduzione alla Programmazione Elaborazione automatica dell'informazione; algoritmi e programmi. Esercitazioni sullo sviluppo di semplici algoritmi. Il linguaggio di Programmazione "C". Controllo della gestione Software: Consapevolezza delle restrizioni, dei requisiti di aeronavigabilità e dei possibili effetti catastrofici di modifiche non approvate ai programmi software.</p>	<p>23</p>
		<p align="center">Fisica Generale</p>	
<p>5.14 Electromagnetic Environment Influence of the following phenomena on maintenance practices for electronic system: EMC-Electromagnetic Compatibility EMI-Electromagnetic Interference HIRF-High Intensity Radiated Field Lightning/lightning protection</p>	<p>2</p>	<p>Cenni di Interferenza elettromagnetica Influenza dei seguenti fenomeni sulle pratiche di manutenzione del sistema elettronico: EMC — Compatibilità elettromagnetica; EMI — Interferenza elettromagnetica; HIRF — Campi di radiazione ad alta intensità; Fulmini/protezione dai fulmini.</p>	<p>20</p>
		<p align="center">Impianti Aerospaziali</p>	
<p>5.15 Typical Electronic/Digital Aircraft Systems General arrangement of typical electronic/digital aircraft systems and associated BITE (Built In Test Equipment) testing such as: (a) For B1 and B2 only: ACARS-ARINC Communication and Addressing and Reporting System EICAS-Engine Indication and Crew Alerting System FBW-Fly by Wire FMS-Flight Management System IRS-Inertial Reference System (b) For B1, B2 and B3: ECAM-Electronic Centralised Aircraft Monitoring EFIS-Electronic Flight Instrument System GPS-Global Positioning System TCAS-Traffic Alert Collision Avoidance System Integrated Modular Avionics Cabin Systems Information Systems.</p>	<p>2</p>	<p>Tipici sistemi elettronici/digitali aeronautici Disposizione generale dei sistemi elettronici/digitali aeronautici tipici e delle relative prove BITE (Built In Test Equipment), come: ACARS — ARINC Communication and Addressing and Reporting System; ECAM — Electronic Centralised Aircraft Monitoring; EFIS — Electronic Flight Instrument System; EICAS — Engine Indication and Crew Alerting System; FBW — Fly by Wire; FMS — Flight Management System; GPS — Global Positioning System; IRS — Inertial Reference System; TCAS — Traffic Alert Collision Avoidance System;</p>	<p>23</p>



2.5.6. Module 6. Materials and Hardware

Gli argomenti previsti nel *Modulo 6. Materiali ed Hardware (Module 6. Materials and Hardware)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Scienza e Tecnologia dei Materiali (insegnamento a scelta), Disegno Tecnico Industriale*, previsto al primo anno del Corso di Laurea, *Tecnologie e Manutenzione Aeronautica, Materiali Aeronautici e Impianti Aerospaziali* (insegnamenti previsti al terzo anno del Corso di Laurea). Per l'accreditamento del *Modulo 6. Materiali ed Hardware* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti *Scienza e Tecnologia dei Materiali, Tecnologie e Manutenzione Aeronautica, Disegno Tecnico Industriale, Materiali Aeronautici e Impianti Aerospaziali* con la votazione minima di 23/30.

Module 6. Materials and Hardware

Module 6. Materials and Hardware (as for EASA PART 66 Appendix 1 Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Scienza e Tecnologia dei Materiali	
6.1 Aircraft Materials — Ferrous (a) Characteristics, properties and identification of common alloy steels used in aircraft; Heat treatment and application of alloy steels;	2	Solidificazione e difetti cristallini Solidificazione. Solidificazione dei monocristalli. Soluzioni solide metalliche. Difetti cristallini. Tecniche sperimentali per l'identificazione di microstrutture e difetti. Processi attivati termicamente e diffusione nei solidi Velocità dei processi nei solidi. Diffusione atomica nei solidi. Applicazioni industriali dei processi di diffusione. Effetto della temperatura sulla diffusione dei solidi. Proprietà meccaniche Lavorazioni industriali dei metalli e delle leghe. Sforzi e deformazioni. Prova di trazione e diagramma sforzo-deformazione. Durezza e prove di durezza. Deformazione plastica. Rafforzamento dei metalli per soluzione solida. Recupero e ricristallizzazione nei metalli deformati. Superplasticità. Frattura. La fatica nei metalli. Velocità di propagazione delle cricche di fatica. Creep e creep-rottura. Parametro di Larsen-Miller. Miglioramento della prestazione meccanica dei metalli. Esempi di failure analysis. Materiali metallici Produzione della ghisa e dell'acciaio. Diagramma di stato Fe-C. Trattamenti termici degli acciai. Acciai basso legati. Acciai inossidabili. Leghe di alluminio. Leghe di rame. Ghise. Leghe di magnesio, titanio e	23
(b) Testing of ferrous materials for hardness, tensile strength, fatigue strength and impact resistance.	1		
6.2 Aircraft Materials — Non-Ferrous (a) Characteristics, properties and identification of common non-ferrous materials used in aircraft; Heat treatment and application of non-ferrous materials;	2		
(b) Testing of non-ferrous material for hardness, tensile strength, fatigue strength and impact resistance.	1		



		nichel. Leghe per applicazioni speciali.	
<p>6.3 Aircraft Materials — Composite and Non-Metallic</p> <p><i>6.3.1 Composite and non-metallic other than wood and fabric</i></p> <p>(a)</p> <p>Characteristics, properties and identification of common composite and non-metallic materials, other than wood, used in aircraft; Sealant and bonding agents</p>	2	<p>Materiali polimerici Polimerizzazione. Termoplastici e termoindurenti. Omopolimeri e copolimeri. Cristallinità e stereoisomerismo in alcuni termoplastici. Lavorazione. Classificazione dei materiali polimerici. Deformazione e irrigidimento. Creep e frattura. Tipologie di materiali polimerici: principali polimeri termoplastici, tecnopolimeri, termoindurenti. Elastomeri. Adesivi.</p> <p>Materiali ceramici e vetri Strutture cristalline ceramiche semplici. Strutture dei silicati. Lavorazione. Materiali ceramici tradizionali e avanzati. Proprietà meccaniche dei materiali ceramici. Proprietà termiche dei materiali ceramici. Vetri: struttura, composizione, deformazione viscosa, formatura, vetri speciali. Rivestimenti ceramici e ingegneria di superficie. Nanotecnologia e materiali ceramici (cenni).</p> <p>Materiali compositi Fibre per materiali compositi a matrice polimerica. Materiali compositi polimerici rinforzati con fibre. Processi di fabbricazione. Strutture a sandwich. Compositi a matrice metallica e a matrice ceramica.</p>	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
<p>(b)</p> <p>The detection of defects/deterioration in composite and non-metallic material. Repair of composite and non-metallic material.</p>	2	<p>Tipologie di difetti e tecniche di riparazione 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; Tipi di difetti del tessuto; Riparazione del rivestimento in tessuto.</p>	23
		Materiali Aeronautici	
<p><i>6.3.2 Wooden structures</i></p> <p>Construction methods of wooden airframe structures;</p>	2	<p>Strutture in legno 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;</p>	23
		Scienza e Tecnologia dei Materiali	



Characteristics, properties and types of wood and glue used in aeroplanes; Preservation and maintenance of wooden structure; Types of defects in wood material and wooden structures;	2	Legno Macrostruttura. Microstruttura. Legni dolci e duri. Struttura delle pareti cellulari. Difetti. Proprietà e applicazioni con particolare riferimento al settore aeronautico. Pannelli.	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
The detection of defects in wooden structure; Repair of wooden structure.	2	Tipologie di difetti e tecniche di riparazione 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; Tipi di difetti del tessuto; Riparazione del rivestimento in tessuto.	23
		Materiali Aeronautici	
6.3.3 <i>Fabric covering</i> Characteristics, properties and types of fabrics used in aeroplanes;	2	Rivestimento in tessuto Caratteristiche, proprietà e tipi di tessuti utilizzati nei velivoli; Metodi di ispezione del tessuto.	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
6.3.3 <i>Fabric covering</i> Inspections methods for fabric; Types of defects in fabric; Repair of fabric covering.	2	Tipologie di difetti e tecniche di riparazione 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; Tipi di difetti del tessuto; Riparazione del rivestimento in tessuto.	23
		Scienza e Tecnologia dei Materiali	
6.4 Corrosion (a) Chemical fundamentals; Formation by, galvanic action process, microbiological, stress;	1	Corrosione e protezione dei materiali Corrosione elettrochimica dei metalli. Celle galvaniche. Cinetica di corrosione. Forme di corrosione. Ossidazione dei metalli. Protezione dalla corrosione.	23
(b) Types of corrosion and their identification; Causes of corrosion; Material types, susceptibility to corrosion.	3		
		Disegno Tecnico Industriale	



<p>6.5 Fasteners 6.5.1 <i>Screw threads</i> Screw nomenclature; Thread forms, dimensions and tolerances for standard threads used in aircraft; Measuring screw threads;</p>	<p>2</p>	<p>Collegamenti filettati e sistemi antiallentamento Definizioni, la filettatura di collegamento e di trasmissione, particolari geometrici della filettatura, processi tecnologici, filettatura metrica, Withworth, Gas. Indicazioni da normativa</p>	
<p>6.5.2 <i>Bolts, studs and screws</i> Bolt types: specification, identification and marking of aircraft bolts, international standards; Nuts: self locking, anchor, standard types; Machine screws: aircraft specifications; Studs: types and uses, insertion and removal; Self tapping screws, dowels.</p>	<p>2</p>	<p>Collegamenti filettati e sistemi antiallentamento Rappresentazione convenzionale delle filettature. Organi di collegamento filettati: bulloni, viti mordenti, prigionieri; classi di resistenza di viti e dadi.</p>	<p>23</p>
<p>6.5.3 <i>Locking devices</i> Tab and spring washers, locking plates, split pins, pal-nuts, wire locking, quick release fasteners, keys, circlips, cotter pins.</p>	<p>2</p>	<p>Collegamenti filettati e sistemi antiallentamento Rosette elastiche, controdadi, dadi spaccati, copiglie.</p>	
<p>6.5.4 <i>Aircraft rivets</i> Types of solid and blind rivets: specifications and identification, heat treatment.</p>	<p>2</p>	<p>Collegamenti chiodati e rivettati Definizioni e funzionamento, criteri di progettazione di giunti chiodati; rivetti tubolari e ciechi.</p>	
		<p>Impianti Aerospaziali</p>	
<p>6.6 Pipes and Unions (a) Identification of, and types of rigid and flexible pipes and their connectors used in aircraft; (b) Standard unions for aircraft hydraulic, fuel, oil, pneumatic and air system pipes.</p>	<p>2</p>	<p>Tubi e raccordi 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.</p>	<p>23</p>
		<p>Tecnologie e Manutenzione Aeronautica</p>	
<p>6.7 Springs Types of springs, materials, characteristics and applications.</p>	<p>2</p>	<p>Molle Tipi di molle, materiali, caratteristiche ed applicazioni; Ispezione e prova delle molle.</p>	
<p>6.8 Bearings Purpose of bearings, loads, material, construction; Types of bearings and their application.</p>	<p>2</p>	<p>Cuscinetti 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.</p> <p>Trasmissioni</p>	<p>23</p>



6.9 Transmissions Gear types and their application; Gear ratios, reduction and multiplication gear systems, driven and driving gears, idler gears, mesh patterns; Belts and pulleys, chains and sprockets	2	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.	
		Impianti Aerospaziali	
6.10 Control Cables Types of cables; End fittings, turnbuckles and compensation devices; Pulleys and cable system components; Bowden cables; Aircraft flexible control systems.	2	Cavi di comando 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.	23
6.11 Electrical Cables and Connectors Cable types, construction and characteristics; High tension and co-axial cables; Crimping; Connector types, pins, plugs, sockets, insulators, current and voltage rating, coupling, identification codes.	2	Cavi elettrici e connettori 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.	



2.5.7. Module 7A. Maintenance Practices

Gli argomenti previsti nel *Modulo 7A. Pratiche di Manutenzione (Module 7A. Maintenance Practices)* sono coperti nell'ambito degli insegnamenti di *Fondamenti di Aeronautica e Disegno Tecnico Industriale*, previsti al primo anno del CdL, *Meccanica del Volo* (secondo anno), *Materiali Aeronautici, Impianti Aerospaziali e Tecnologie e Manutenzione Aeronautica*, previste al terzo anno del corso di Laurea. Per l'accreditamento del *Modulo 7A. Pratiche di Manutenzione* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti suddetti con la votazione minima di 23/30.

Module 7A. Maintenance Practices

Module 7A. Maintenance Practices (as for EASA PART 66 Appendix I Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
<p>7.1 Safety Precautions-Aircraft and Workshop Aspects of safe working practices including precautions to take when working with electricity, gases especially oxygen, oils and chemicals. Also, instruction in the remedial action to be taken in the event of a fire or another accident with one or more of these hazards including knowledge on extinguishing agents.</p> <p>7.2 Workshop Practices Care of tools, control of tools, use of workshop materials; Dimensions, allowances and tolerances, standards of workmanship; Calibration of tools and equipment, calibration standards.</p> <p>7.3 Tools Common hand tool types; Common power tool types; Operation and use of precision measuring tools; Lubrication equipment and methods. Operation, function and use of electrical general test equipment;</p>	3	<p>Precauzioni di sicurezza - aeromobile ed officina 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.</p> <p>Pratiche relative all'officina Cura degli attrezzi, controllo degli attrezzi, uso dei materiali dell'officina. Dimensioni, sovrasure e tolleranze, standard di lavorazione. Calibrazione degli strumenti e delle attrezzature, standard di calibrazione.</p> <p>Attrezzi 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.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>7.4 Avionic General Test Equipment Operation, function and use of avionic general test equipment.</p>	3	<p>Attrezzatura generale di prova dell'avionica Funzionamento, funzione ed utilizzo dell'attrezzatura generale di prova dell'avionica.</p>	



		Disegno Tecnico Industriale	
<p>7.5 Engineering Drawings, Diagrams and Standards</p> <p>Drawing types and diagrams, their symbols, dimensions, tolerances and projections; Identifying title block information; Microfilm, microfiche and computerized presentations; Specification 100 of the Air Transport Association (ATA) of America; Aeronautical and other applicable standards including ISO, AN, MS, NAS and MIL; Wiring diagrams and schematic diagrams.</p> <p>7.6 Fits and Clearances</p> <p>Drill sizes for bolt holes, classes of fits; Common system of fits and clearances; Schedule of fits and clearances for aircraft and engines; Limits for bow, twist and wear; Standard methods for checking shafts, bearings and other parts.</p>	2	<p>Disegni tecnici, schemi e normative</p> <p>Tipi di disegni e di schemi, loro simbologia, dimensioni, tolleranze e proiezioni. Identificazione delle informazioni contenute nell'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.</p> <p>Accoppiamenti e spazi liberi</p> <p>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.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>7.7 Electrical Wiring Interconnection System (EWIS)</p> <p>Continuity, insulation and bonding techniques and testing; Use of crimp tools: hand and hydraulic operated; Testing of crimp joints; Connector pin removal and insertion; Co-axial cables: testing and installation precautions; Identification of wire types, their inspection criteria and damage tolerance. Wiring protection techniques: Cable looming and loom support, cable clamps, protective sleeving techniques including heat shrink wrapping, shielding. EWIS installations, inspection, repair, maintenance and cleanliness standards.</p>	3	<p>Cavi elettrici e connettori</p> <p>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 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.</p>	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
<p>7.8 Riveting</p> <p>Riveted joints, rivet spacing and pitch; Tools used for riveting and dimpling; Inspection of riveted joints.</p>	2	<p>Rivettatura</p> <p>Giunture rivettate, spaziatura e passo tra i rivetti. Attrezzi usati per rivettare ed eseguire imbutiture. Controllo delle giunture rivettate.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>7.9 Pipes and Hoses</p> <p>Bending and belling/flaring aircraft pipes; Inspection and testing of aircraft pipes and hoses; Installation and clamping of pipes.</p>	2	<p>Tubi e manicotti</p> <p>Curvatura e campanatura/svasatura delle tubature aeronautiche. Ispezione e prova di tubi e manicotti aeronautici. Installazione e fissaggio dei tubi.</p>	23



		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
<p>7.10 Springs Inspection and testing of springs.</p> <p>7.11 Bearings Testing, cleaning and inspection of bearings; Lubrication requirements of bearings; Defects in bearings and their causes.</p> <p>7.12 Transmissions Inspection of gears, backlash; Inspection of belts and pulleys, chains and sprockets; Inspection of screw jacks, lever devices, push-pull rod systems.</p>	2	<p>Molle Tipi di molle, materiali, caratteristiche ed applicazioni; Ispezione e prova delle molle.</p> <p>Cuscinetti 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.</p> <p>Trasmissioni Tipi di ingranaggi e relative applicazioni; Rapporti degli ingranaggi, sistemi di ingranaggi per riduzione e per moltiplicazione, ingranaggi condotti e trasmittenti, 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.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>7.13 Control Cables Swaging of end fittings; Inspection and testing of control cables; Bowden cables; aircraft flexible control systems.</p>	2	<p>Cavi di comando 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.</p>	23
		Materiali Aeronautici	
<p>7.14 Material handling <i>7.14.1 Sheet Metal</i> Marking out and calculation of bend allowance; Sheet metal working, including bending and forming; Inspection of sheet metal work. <i>7.14.2 Composite and non-metallic</i> Bonding practices; Environmental conditions Inspection methods</p>	2	<p>Trattamento dei materiali 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.</p>	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
<p>7.15 Welding, Brazing, Soldering and Bonding (a) Soldering methods; inspection of soldered joints. (b) Welding and brazing methods; Inspection of welded and brazed joints;</p>	2	<p>Saldatura, brasatura ed incollaggi 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.</p>	23



Bonding methods and inspection of bonded joints.			
		Meccanica del Volo	
7.16 Aircraft Weight and Balance (a) Centre of Gravity/Balance limits calculation: use of relevant documents; (b) Preparation of aircraft for weighing; Aircraft weighing;	2	Peso e centraggio dell'aeromobile Calcolo dei limiti del baricentro/centraggio: impiego degli appositi documenti; Preparazione dell'aeromobile per la pesatura; Pesatura dell'aeromobile.	23
		Fondamenti di Aeronautica	
7.17 Aircraft Handling and Storage Aircraft taxiing/towing and associated safety precautions; Aircraft jacking, chocking, securing and associated safety precautions; Aircraft storage methods; Refuelling/defuelling procedures; De-icing/anti-icing procedures; Electrical, hydraulic and pneumatic ground supplies. Effects of environmental conditions on aircraft handling and operation.	2	Assistenza e conservazione dell'aeromobile 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 condizioni ambientali sull'assistenza e funzionamento dell'aeromobile.	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
7.18 Disassembly, Inspection, Repair and Assembly Techniques (a) Types of defects and visual inspection techniques. Corrosion removal, assessment and re-protection.	3	Tecniche di smontaggio, ispezione, riparazione e montaggio 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	23
(b) General repair methods, Structural Repair Manual; Ageing, fatigue and corrosion control programmes; (c) Non destructive inspection techniques including, penetrant, radiographic, eddy current, ultrasonic and boroscope methods. (d) Disassembly and re-assembly techniques. (e) Trouble shooting techniques	2	Eventi anormali Ispezioni a seguito di scariche di fulmini e penetrazioni HIRF. Ispezioni a seguito di eventi anormali, come atterraggi duri e voli attraverso turbolenze. Procedure di manutenzione 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	
7.19 Abnormal Events (a) Inspections following lightning strikes and HIRF penetration.			



<p>(b) Inspections following abnormal events such as heavy landings and flight through turbulence.</p> <p>7.20 Maintenance Procedures Maintenance planning; Modification procedures; Stores procedures; Certification/release procedures; Interface with aircraft operation; Maintenance Inspection/Quality Control/Quality Assurance; Additional maintenance procedures. Control of life limited components</p>		componenti a durata limitata.	
---	--	-------------------------------	--



2.5.8. Module 7B. Maintenance Practices

Gli argomenti previsti nel *Modulo 7B. Pratiche di Manutenzione (Module 7B. Maintenance Practices)* sono coperti nell'ambito degli insegnamenti di *Fondamenti di Aeronautica e Disegno Tecnico Industriale*, previsti al primo anno del CdL, *Meccanica del Volo* (secondo anno), *Materiali Aeronautici, Impianti Aerospaziali e Tecnologie e Manutenzione Aeronautica*, previste al terzo anno del corso di Laurea. Per l'accreditamento del *Modulo 7B. Pratiche di Manutenzione* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti suddetti con la votazione minima di 23/30.

Module 7B. Maintenance Practices

Module 7B. Maintenance Practices (as for EASA PART 66 Appendix I Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
<p>7.1 Safety Precautions-Aircraft and Workshop Aspects of safe working practices including precautions to take when working with electricity, gases especially oxygen, oils and chemicals. Also, instruction in the remedial action to be taken in the event of a fire or another accident with one or more of these hazards including knowledge on extinguishing agents.</p> <p>7.2 Workshop Practices Care of tools, control of tools, use of workshop materials; Dimensions, allowances and tolerances, standards of workmanship; Calibration of tools and equipment, calibration standards.</p> <p>7.3 Tools Common hand tool types; Common power tool types; Operation and use of precision measuring tools; Lubrication equipment and methods. Operation, function and use of electrical general test equipment;</p>	3	<p>Precauzioni di sicurezza - aeromobile ed officina 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.</p> <p>Pratiche relative all'officina Cura degli attrezzi, controllo degli attrezzi, uso dei materiali dell'officina. Dimensioni, sovrasure e tolleranze, standard di lavorazione. Calibrazione degli strumenti e delle attrezzature, standard di calibrazione.</p> <p>Attrezzi 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.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>7.4 Avionic General Test Equipment Operation, function and use of avionic general test equipment.</p>	1	<p>Attrezzatura generale di prova dell'avionica Funzionamento, funzione ed utilizzo dell'attrezzatura generale di prova dell'avionica.</p>	23



		Disegno Tecnico Industriale	
<p>7.5 Engineering Drawings, Diagrams and Standards</p> <p>Drawing types and diagrams, their symbols, dimensions, tolerances and projections; Identifying title block information; Microfilm, microfiche and computerized presentations; Specification 100 of the Air Transport Association (ATA) of America; Aeronautical and other applicable standards including ISO, AN, MS, NAS and MIL; Wiring diagrams and schematic diagrams.</p> <p>7.6 Fits and Clearances</p> <p>Drill sizes for bolt holes, classes of fits; Common system of fits and clearances; Schedule of fits and clearances for aircraft and engines; Limits for bow, twist and wear; Standard methods for checking shafts, bearings and other parts.</p>	2	<p>Disegni tecnici, schemi e normative</p> <p>Tipi di disegni e di schemi, loro simbologia, dimensioni, tolleranze e proiezioni. Identificazione delle informazioni contenute nell'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.</p> <p>Accoppiamenti e spazi liberi</p> <p>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.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>7.7 Electrical Wiring Interconnection System (EWIS)</p> <p>Continuity, insulation and bonding techniques and testing; Use of crimp tools: hand and hydraulic operated; Testing of crimp joints; Connector pin removal and insertion; Co-axial cables: testing and installation precautions; Identification of wire types, their inspection criteria and damage tolerance. Wiring protection techniques: Cable looming and loom support, cable clamps, protective sleeving techniques including heat shrink wrapping, shielding. EWIS installations, inspection, repair, maintenance and cleanliness standards.</p>	2	<p>Cavi elettrici e connettori</p> <p>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 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.</p>	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
<p>7.8 Riveting</p> <p>Riveted joints, rivet spacing and pitch; Tools used for riveting and dimpling; Inspection of riveted joints.</p>	2	<p>Rivettatura</p> <p>Giunture rivettate, spaziatura e passo tra i rivetti. Attrezzi usati per rivettare ed eseguire imbutiture. Controllo delle giunture rivettate.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>7.9 Pipes and Hoses</p> <p>Bending and belling/flaring aircraft pipes; Inspection and testing of aircraft pipes and hoses; Installation and clamping of pipes.</p>	2	<p>Tubi e manicotti</p> <p>Curvatura e campanatura/svasatura delle tubature aeronautiche. Ispezione e prova di tubi e manicotti aeronautici. Installazione e fissaggio dei tubi.</p>	23



		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
7.10 Springs Inspection and testing of springs.	2	Molle Tipi di molle, materiali, caratteristiche ed applicazioni; Ispezione e prova delle molle.	23
7.11 Bearings Testing, cleaning and inspection of bearings; Lubrication requirements of bearings; Defects in bearings and their causes.	2	Cuscinetti 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.	
7.12 Transmissions Inspection of gears, backlash; Inspection of belts and pulleys, chains and sprockets; Inspection of screw jacks, lever devices, push-pull rod systems.	2	Trasmissioni Tipi di ingranaggi e relative applicazioni; Rapporti degli ingranaggi, sistemi di ingranaggi per riduzione e per moltiplicazione, ingranaggi condotti e trasmittenti, 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.	
		Impianti Aerospaziali	
7.13 Control Cables Swaging of end fittings; Inspection and testing of control cables; Bowden cables; aircraft flexible control systems.	2	Cavi di comando 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.	23
		Materiali Aeronautici	
7.14 Material handling <i>7.14.1 Sheet Metal</i> Marking out and calculation of bend allowance; Sheet metal working, including bending and forming; Inspection of sheet metal work. <i>7.14.2 Composite and non-metallic</i> Bonding practices; Environmental conditions Inspection methods	2	Trattamento dei materiali 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.	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
7.15 Welding, Brazing, Soldering and Bonding (a) Soldering methods; inspection of soldered joints. (b) Welding and brazing methods; Inspection of welded and brazed joints;	2	Saldatura, brasatura ed incollaggi 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.	23



Bonding methods and inspection of bonded joints.			
		Meccanica del Volo	
7.16 Aircraft Weight and Balance (a) Centre of Gravity/Balance limits calculation: use of relevant documents; (b) Preparation of aircraft for weighing; Aircraft weighing;	2	Peso e centraggio dell'aeromobile Calcolo dei limiti del baricentro/centraggio: impiego degli appositi documenti; Preparazione dell'aeromobile per la pesatura; Pesatura dell'aeromobile.	23
		Fondamenti di Aeronautica	
7.17 Aircraft Handling and Storage Aircraft taxiing/towing and associated safety precautions; Aircraft jacking, chocking, securing and associated safety precautions; Aircraft storage methods; Refuelling/defuelling procedures; De-icing/anti-icing procedures; Electrical, hydraulic and pneumatic ground supplies. Effects of environmental conditions on aircraft handling and operation.	2	Assistenza e conservazione dell'aeromobile 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 condizioni ambientali sull'assistenza e funzionamento dell'aeromobile.	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
7.18 Disassembly, Inspection, Repair and Assembly Techniques (a) Types of defects and visual inspection techniques. Corrosion removal, assessment and re-protection.	3	Tecniche di smontaggio, ispezione, riparazione e montaggio 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	23
(b) General repair methods, Structural Repair Manual; Ageing, fatigue and corrosion control programmes; (c) Non destructive inspection techniques including, penetrant, radiographic, eddy current, ultrasonic and boroscope methods. (d) Disassembly and re-assembly techniques. (e) Trouble shooting techniques	2	Eventi anormali Ispezioni a seguito di scariche di fulmini e penetrazioni HIRF. Ispezioni a seguito di eventi anormali, come atterraggi duri e voli attraverso turbolenze.	
7.19 Abnormal Events (a) Inspections following lightning strikes and HIRF penetration.		Procedure di manutenzione 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	



<p>(b) Inspections following abnormal events such as heavy landings and flight through turbulence.</p> <p>7.20 Maintenance Procedures Maintenance planning; Modification procedures; Stores procedures; Certification/release procedures; Interface with aircraft operation; Maintenance Inspection/Quality Control/Quality Assurance; Additional maintenance procedures. Control of life limited components</p>		componenti a durata limitata.	
---	--	-------------------------------	--



2.5.9. Module 8. Basic Aerodynamics

Gli argomenti previsti nel *Modulo 8. Principi di Aerodinamica (Module 8. Basic Aerodynamics)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Fondamenti di Aeronautica e Meccanica del Volo*, previsti rispettivamente durante il primo ed il secondo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Le conoscenze di base di Aerodinamica, previste nella PART 66, sono altresì richiamate nell'ambito dell'insegnamento Aerodinamica. Per l'accreditamento del *Modulo 8. Principi di Aerodinamica* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti Universitari *Fondamenti di Aeronautica e Meccanica del Volo* con la votazione minima di 23/30.

Module 8. Basic Aerodynamics

Module 8. Basic Aerodynamics (as for EASA PART 66 <i>Appendix 1 Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
8.1 Physics of the Atmosphere International Standard Atmosphere (ISA), application to aerodynamics.	2	L'Ambiente Operativo Il concetto di Environment; L'atmosfera Terrestre: Suddivisione dell'atmosfera, il fenomeno dell'inversione termica; L'Atmosfera tipo Internazionale: Ipotesi sull'atmosfera tipo Internazionale, Gradiente di pressione con la quota, Gradiente di temperatura con la quota	23
8.2 Aerodynamics Airflow around a body; Boundary layer, laminar and turbulent flow, free stream flow, relative airflow, upwash and downwash, vortices, stagnation; The terms: camber, chord, mean aerodynamic chord, profile (parasite) drag, induced drag, centre of pressure, angle of attack, wash in and wash out, fineness ratio, wing shape and aspect ratio; Thrust, Weight, Aerodynamic Resultant; Generation of Lift and Drag: Angle of Attack, Lift coefficient, Drag coefficient, polar curve, stall; Aerofoil contamination including ice, snow, frost.	2	L'aerodinamica Il concetto di Flusso: Linee di Flusso o di corrente, numero di Reynolds, flussi laminari e turbolenti, definizione dello strato limite; Equazioni fondamentali: Equazione di Continuità, Equazione di Bernoulli; Caratteristiche geometriche dell'ala; Caratteristiche geometriche dei profili; Le forze aerodinamiche: la portanza, la resistenza; I coefficienti di forza aerodinamica; I coefficienti di momento aerodinamico; Studio delle performance dei profili: curva del $C_{L\alpha}$, polare parabolica simmetrica, efficienza Aerodinamica; Generazione del ghiaccio ed effetti sulle caratteristiche aerodinamiche dell'ala.	
		Meccanica del Volo	



<p>8.3 Theory of Flight Relationship between lift, weight, thrust and drag; Glide ratio; Steady state flights, performance; Theory of the turn; Influence of load factor: stall, flight envelope and structural limitations; Lift augmentation.</p>	<p>2</p>	<p>Nozioni introduttive architettura dei velivoli, profili di volo, atmosfera standard internazionale, altimetria e anemometria, cinematica e sistemi di riferimento, equazioni del moto. Elementi di aerodinamica dei velivoli forze e momenti aerodinamici per profili ed ali finite. Elementi di propulsione aeronautica tipologie e prestazioni dei propulsori aeronautici, teoria delle eliche. Prestazioni puntuali ed integrali in volo rettilineo</p>	<p>23</p>
<p>8.4 Flight Stability and Dynamics Longitudinal, lateral and directional stability (active and passive).</p>	<p>2</p>	<p>volo orizzontale rettilineo uniforme, autonomie: Range ed endurance, salita stazionaria ed accelerata, planata. Prestazioni puntuali in volo manovrato richiamata, virata corretta, fattore di carico. Prestazioni terminali decollo, decollo critico, atterraggio. Equilibrio, controllo e stabilità statica longitudinale condizioni di equilibrio, equazioni costitutive, stabilità statica, controllabilità, stabilità in manovra. Equilibrio, controllo e stabilità statica latero-direzionale condizioni di equilibrio, equazioni costitutive, superfici di controllo, stabilità statica.</p>	



2.5.10. Module 9A. Human Factors

Gli argomenti previsti nel *Modulo 9A. Fattori Umani* (*Module 9A. Human Factors*) sono interamente coperti nell'ambito dell'insegnamento *Fondamenti di Aeronautica* previsto al primo anno del CdL. Per l'accreditamento del *Modulo 9A. Fattori Umani* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato l'insegnamento *Fondamenti di Aeronautica* con la votazione minima di 23/30.

Module 9A. Human Factors

Module 9A. Human Factors (as for EASA PART 66 Appendix 1 Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
9.1 General The need to take human factors into account; Incidents attributable to human factors/human error; 'Murphy's' law.	2	Fattori Umani Generalità: La necessità di tenere conto dei fattori umani; Incidenti attribuibili a fattori umani/all'errore umano; Legge di Murphy. Prestazioni umane e loro limiti: Vista; Udito; Elaborazione dell'informazione; Attenzione e percezione; Memoria; Claustrofobia ed accesso fisico. Psicologia sociale: Responsabilità: individuale e di gruppo; Motivazione e demotivazione; Pressione del gruppo; Questioni culturali; Lavoro di squadra; Gestione, supervisione e leadership. Fattori che influenzano le prestazioni: Idoneità/salute; Stress: domestico e legato al lavoro; Pressione dovuta al tempo ed alle scadenze; Carico di lavoro: sovraccarico e carico insufficiente: sonno e fatica, turni; Alcol, farmaci, abuso di stupefacenti. Ambiente fisico: Rumore e fumi; Illuminazione; Clima e temperatura; Movimento e vibrazioni; Ambiente di lavoro. Compiti: Lavoro fisico; Compiti ripetitivi; Ispezione visiva; Sistemi complessi. Comunicazione: In e tra squadre; Registrazione e documentazione del lavoro; Aggiornamento, riqualificazione; Diffusione delle informazioni. Errore umano: Modelli e teorie dell'errore; Tipologie di errore nei compiti di manutenzione; Implicazioni degli errori	23
9.2 Human Performance and Limitations Vision; Hearing; Information processing; Attention and perception; Memory; Claustrophobia and physical access.	2		
9.3 Social Psychology Responsibility: individual and group; Motivation and de-motivation; Peer pressure; 'Culture' issues; Team working; Management, supervision and leadership.	1		
9.4 Factors Affecting Performance Fitness/health; Stress: domestic and work related; Time pressure and deadlines; Workload: overload and underload; Sleep and fatigue, shiftwork; Alcohol, medication, drug abuse.	2		
9.5 Physical Environment Noise and fumes; Illumination; Climate and temperature; Motion and vibration; Working environment.	1		



9.6 Tasks Physical work; Repetitive tasks; Visual inspection; Complex systems.	1	(ovverosia incidenti); Prevenzione e gestione degli errori. Pericoli sul luogo di lavoro: Riconoscimento e prevenzione dei pericoli; Gestione delle emergenze.	
9.7 Communication Within and between teams; Work logging and recording; Keeping up to date, currency; Dissemination of information.	2		
9.8 Human Error Error models and theories; Types of error in maintenance tasks; Implications of errors (i.e accidents) Avoiding and managing errors.	2		
9.9 Hazards in the Workplace Recognising and avoiding hazards; Dealing with emergencies.	2		

**2.5.11. Module 9B. Human Factors**

Gli argomenti previsti nel *Modulo 9B. Fattori Umani* (*Module 9B. Human Factors*) sono interamente coperti nell'ambito dell'insegnamento *Fondamenti di Aeronautica* (primo anno). Per l'accreditamento del *Modulo 9B. Fattori Umani* relativo alla licenza B3. con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato l'insegnamento *Fondamenti di Aeronautica* con la votazione minima di 23/30.

Module 9B. Human Factors

Module 9B. Human Factors (as for EASA PART 66 Appendix 1 Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
9.1 General The need to take human factors into account; Incidents attributable to human factors/human error; 'Murphy's' law.	2	Fattori Umani Generalità: La necessità di tenere conto dei fattori umani; Incidenti attribuibili a fattori umani/all'errore umano; Legge di Murphy.	23
9.2 Human Performance and Limitations Vision; Hearing; Information processing; Attention and perception; Memory; Claustrophobia and physical access.	2	Prestazioni umane e loro limiti: Vista; Udito; Elaborazione dell'informazione; Attenzione e percezione; Memoria; Claustrofobia ed accesso fisico. Psicologia sociale: Responsabilità: individuale e di gruppo; Motivazione e demotivazione; Pressione del gruppo; Questioni culturali; Lavoro di squadra; Gestione, supervisione e leadership.	
9.3 Social Psychology Responsibility: individual and group; Motivation and de-motivation; Peer pressure; 'Culture' issues; Team working; Management, supervision and leadership.	1	Fattori che influenzano le prestazioni: Idoneità/salute; Stress: domestico e legato al lavoro; Pressione dovuta al tempo ed alle scadenze; Carico di lavoro: sovraccarico e carico insufficiente: sonno e fatica, turni; Alcol, farmaci, abuso di stupefacenti.	
9.4 Factors Affecting Performance Fitness/health; Stress: domestic and work related; Time pressure and deadlines; Workload: overload and underload; Sleep and fatigue, shiftwork; Alcohol, medication, drug abuse.	2	Ambiente fisico: Rumore e fumi; Illuminazione; Clima e temperatura; Movimento e vibrazioni; Ambiente di lavoro. Compiti: Lavoro fisico; Compiti ripetitivi; Ispezione visiva; Sistemi complessi. Comunicazione: In e tra squadre; Registrazione e documentazione del lavoro; Aggiornamento, riqualificazione; Diffusione delle informazioni.	
9.5 Physical Environment Noise and fumes; Illumination; Climate and temperature; Motion and vibration; Working environment.	1	Errore umano: Modelli e teorie dell'errore; Tipologie di errore nei compiti di manutenzione; Implicazioni degli errori	



9.6 Tasks Physical work; Repetitive tasks; Visual inspection; Complex systems.	1	(ovverosia incidenti); Prevenzione e gestione degli errori. Pericoli sul luogo di lavoro: Riconoscimento e prevenzione dei pericoli; Gestione delle emergenze.	
9.7 Communication Within and between teams; Work logging and recording; Keeping up to date, currency; Dissemination of information.	2		
9.8 Human Error Error models and theories; Types of error in maintenance tasks; Implications of errors (i.e accidents) Avoiding and managing errors.	2		
9.9 Hazards in the Workplace Recognising and avoiding hazards; Dealing with emergencies.	2		

**2.5.12. Module 11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems**

Gli argomenti previsti nel *Modulo 11A. Aerodinamica, Strutture e Sistemi dei Velivoli a Turbina (Module 11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures and Systems)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Fondamenti di Aeronautica, Aerodinamica, Scienza delle Costruzioni, Costruzioni e Strutture Aeronautiche, Impianti Aerospaziali, Fisica Tecnica ed Energetica* previsti durante i tre anni del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Per l'accreditamento del *Modulo 11A. Aerodinamica, Strutture e Sistemi dei Velivoli a Turbina* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato ognuno dei suddetti insegnamenti con la votazione minima di 23/30.

Module 11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures and Systems

Module 11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems <i>(as for EASA PART 66 Appendix 1 Basic Knowledge requirements)</i>	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
11.1 Theory of Flight 11.1.1 <i>Aeroplane Aerodynamics and Flight Controls</i> Operation and effect of: — roll control: ailerons and spoilers; — pitch control: elevators, stabilators, variable incidence stabilisers and canards; — yaw control, rudder limiters; Control using elevons, ruddervators; High lift devices, slots, slats, flaps, flaperons; Drag inducing devices, spoilers, lift dumpers, speed brakes; Effects of wing fences, saw tooth leading edges; Boundary layer control using, vortex generators, stall wedges or leading edge devices; Operation and effect of trim tabs, balance and antibalance (leading) tabs, servo tabs, spring tabs, mass balance, control surface bias, aerodynamic balance panels;	2	Architettura del velivolo Sviluppo del progetto del velivolo; Architettura del velivolo; Assi di Riferimento; Classificazione dei velivoli; Gli elementi costruttivi di un velivolo; Comandi di Volo e loro effetto sul controllo del velivolo; alette di trimmaggio; sistemi di ipersostentazione;.	23
		Aerodinamica	
11.1.2 <i>High Speed Flight</i> Speed of sound, subsonic flight, transonic flight, supersonic flight, Mach number, critical Mach number, compressibility buffet, shock wave, aerodynamic heating, area rule; Factors affecting airflow in engine intakes of high speed aircraft; Effects of sweepback on critical Mach number.	2	Richiami di Fluidodinamica Caratterizzazione dei fluidi e del loro moto, Le equazioni del moto, Origine e dinamica della vorticità, Lo strato limite, La separazione, Origine delle forze su corpi aerodinamici. Valutazione numerica della portanza sui profili alari	23



		Cenni sulle trasformazioni conformi, Teoria dei profili sottili, Cenni sui metodi a pannelli per i profili alari, Effetti della comprimibilità, Profili alari in regime transonico, Profili alari in regime supersonico, Shock expansion theory, Teoria linea rizzata, Flussi supersonici: onde d'urto normali, legami pressione-velocità, implicazioni termodinamiche; onde d'urto oblique e reversibilità del fenomeno. Espansione e compressione di flussi supersonici. Parametri geometrico-costruttivi di corpi in regime supersonico: ali a freccia, a delta. Correlazione tra incidenza, freccia e numeri di Mach e di Reynolds.	
		Scienza delle Costruzioni	
11.2 Airframe Structures — General Concepts a) Stress, strain, bending, compression, shear, torsion, tension, hoop stress, fatigue;	2	Proprietà meccaniche dei materiali. Statica e cinematica della trave. Analisi dello stato di tensione nel continuo di tridimensionale Analisi dello stato di deformazione nel continuo di tridimensionale Studio della trave di De Saint – Venant	23
		Fondamenti di Aeronautica	
11.2 Airframe Structures — General Concepts (a) Airworthiness requirements for structural strength; Structural classification, primary, secondary and tertiary; Fail safe, safe life, damage tolerance concepts; Zonal and station identification systems; Drains and ventilation provisions; System installation provisions; Lightning strike protection provision. Aircraft bonding (b) Construction methods of: stressed skin fuselage, formers, stringers, longerons, bulkheads, frames, doublers, struts, ties, beams, floor structures, reinforcement, methods of skinning, anti-corrosive protection, wing, empennage and engine attachments; Structure assembly techniques: riveting, bolting, bonding; Methods of surface protection, such as chromating, anodising, painting; Surface cleaning. Airframe symmetry: methods of alignment and symmetry checks.	2	Le costruzioni e le strutture Normativa generale di riferimento; Filosofie di progetto: Safe Life, Fail Safe, Damage Tolerance; Classificazione delle diverse strutture; generalità sui principali metodi costruttivi; La meccanica dei corpi deformabili; Classificazione delle forze; Metodi e tecniche di assemblaggio della struttura: Rivettatura ed incollaggio; Tecniche di rivestimento per la protezione strutturale.	23
		Costruzioni e Strutture Aeronautiche	
11.3 Airframe Structures — Aeroplanes 11.3.1 Fuselage (ATA 52/53/56) Construction and pressurisation sealing; Wing, stabiliser, pylon and undercarriage attachments;	2	Nozioni introduttive Architettura dei velivoli; Carichi agenti sul velivolo: Ambiente Meccanico; Caratteristiche di massa di un velivolo; Configurazioni Strutturali di pratico impiego	23



<p>Seat installation and cargo loading system; Doors and emergency exits: construction, mechanisms, operation and safety devices; Windows and windscreen construction and mechanisms. 11.3.2 Wings (ATA 57) Construction; Fuel storage; Landing gear, pylon, control surface and high lift/drag attachments. 11.3.3 Stabilisers (ATA 55) Construction; Control surface attachment. 11.3.4 Flight Control Surfaces (ATA 55/57) Construction and attachment; Balancing — mass and aerodynamic. 11.3.5 Nacelles/Pylons (ATA 54) Construction; Firewalls; Engine mounts.</p>		<p>Aeronautico: Strutture a sforzi diluiti e strutture a sforzi canalizzati; Elementi Strutturali.</p> <p>Componenti Strutturali di un Velivolo</p> <p>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.</p> <p>Ali (ATA 57): Principali tipologie costruttive ed elementi strutturali; strutture e collegamenti organi di comando, sistemi di ipersostentazione e diruttori; tipologie e struttura dei serbatoi alari.</p> <p>Stabilizzatori (ATA 55): Principali tipologie costruttive ed elementi strutturali; struttura e collegamento organi di comando.</p> <p>Gondole/Piloni (ATA 54): Principali tipologie costruttive; costelli motore; ordinate parafiamma; sistemi di collegamento.</p>	
		<p>Impianti Aerospaziali</p>	
<p>11.4 Air Conditioning and Cabin Pressurisation (ATA 21) 11.4.1 Air supply Sources of air supply including engine bleed, APU and ground cart;</p>	<p>2</p>	<p>Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento</p> <p>Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..</p>	<p>23</p>
		<p>Fisica Tecnica e Energetica</p>	
<p>11.4.2 Air Conditioning Air conditioning systems; Air cycle and vapour cycle machines; Distribution systems; Flow, temperature and humidity control system.</p>	<p>3</p>	<p>Condizionamento dell'aria Le miscele di gas. Le miscele di gas e vapore: aria umida. Diagramma psicrometrico. Benessere termoigrometrico e condizionamento dell'aria.</p>	<p>23</p>
		<p>Impianti Aerospaziali</p>	
<p>11.4.3 Pressurisation Pressurisation systems; Control and indication including control and safety valves; Cabin pressure controllers.</p>	<p>3</p>	<p>Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento</p> <p>Introduzione; Condizioni di benessere;</p>	<p>23</p>



11.4.4 Safety and warning devices Protection and warning devices.	3	Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..	
11.5 Instruments/Avionic Systems 11.5.1 <i>Instrument Systems (ATA 31)</i> Pitot static: altimeter, air speed indicator, vertical speed indicator; Gyroscopic: artificial horizon, attitude director, direction indicator, horizontal situation indicator, turn and slip indicator, turn coordinator; Compasses: direct reading, remote reading; Angle of attack indication, stall warning systems; Glass cockpit; Other aircraft system indication.	2	Strumenti di bordo Introduzione; Bussola magnetica; Strumenti a pressione: Altimetro, Variometro, Anemometro; Strumenti giroscopici: Generalità sui giroscopi, Orizzonte artificiale, Indicatore di virata, Girodirezionale, Girobussola. Indicatore d'angolo d'attacco e di stallo. Cockpit digitale	
11.5.2 <i>Avionic Systems</i> Fundamentals of system lay-outs and operation of; Auto Flight (ATA 22); Communications (ATA 23); Navigation Systems (ATA 34).	1	Avionica Introduzione; Comunicazioni: Campo elettromagnetico, Componenti di un impianto di comunicazione, Modulazione di portanti; Radar: Tipi di radar; Navigazione: Radiogoniometri e ADF, VOR e DME, TACAN, Sistemi iperbolici, GPS e DGPS, ILS, MLS, Radioaltimetro, Navigazione Doppler, Navigazione inerziale, Sistema IMA.	
11.6 Electrical Power (ATA 24) Batteries Installation and Operation; DC power generation; AC power generation; Emergency power generation; Voltage regulation; Power distribution; Inverters, transformers, rectifiers; Circuit protection. External/Ground power;	3	Impianto Elettrico Introduzione; Tipi di alimentazione; Scelta del tipo di impianto; Generazione di corrente elettrica; Distribuzione dell'energia; Organi di protezione e manovra; Motori elettrici; Accumulatori.	
		Fondamenti di Aeronautica	
11.7 Equipment and Furnishings (ATA 25) (a) Emergency equipment requirements; Seats, harnesses and belts. (b) Cabin lay-out; Equipment lay-out; Cabin Furnishing Installation; Cabin entertainment equipment; Galley installation; Cargo handling and retention equipment; Airstairs.	2	Gli impianti Impianto idraulico; impianto combustibile; impianto pneumatico; organi d'atterraggio; avionica, comandi di volo. Approfondimenti: Comandi di Volo: Introduzione; Comandi ad aste; Comandi a cavi; Servocomandi; Comandi di volo a sistema manuale, idraulico, pneumatico, elettrico, fly-by-wire. Equipaggiamenti interni di cabina ed esterni: Impianto idrico cucina e toilette, Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.	23



		Impianti Aerospaziali	
11.8 Fire Protection (ATA 26) (a) Fire and smoke detection and warning systems; Fire extinguishing systems; System tests.	3	Sistemi di Emergenza Introduzione; Sistemi di allarme; Sistemi anti-incendio; Inibizione di esplosione dei serbatoi; Ossigeno di emergenza; Fonti energetiche di emergenza; Evacuazione dei passeggeri; Evacuazione dell'equipaggio; Crash recorder.	23
	(b) Portable fire extinguisher		
11.9 Flight Controls (ATA 27) Primary controls: aileron, elevator, rudder, spoiler; Trim control; Active load control; High lift devices; Lift dump, speed brakes; System operation: manual, hydraulic, pneumatic, electrical, fly-by-wire; Artificial feel, Yaw damper, Mach trim, rudder limiter, gust locks systems; Balancing and rigging; Stall protection/warning system.	3	Comandi di Volo. Introduzione e Classificazione; Comandi ad aste, a cavi ed idraulici; servoalette; sistemi di ipersostentazione; equazioni di governo e problematiche di progetto; Fly-by-wire, sistemi di feeling artificiale, SAS, sistemi di trim e di protezione.	
11.10 Fuel Systems (ATA 28) System lay-out; Fuel tanks; Supply systems; Dumping, venting and draining; Cross-feed and transfer; Indications and warnings; Refuelling and defuelling; Longitudinal balance fuel systems.	3	Impianto Combustibile Introduzione; Collocazione dei serbatoi; Tipi di serbatoi; Rifornimento; Architettura interna dei serbatoi; Misure di quantità di combustibile; Rete di distribuzione; Calcolo dell'impianto.	
11.11 Hydraulic Power (ATA 29) System lay-out; Hydraulic fluids; Hydraulic reservoirs and accumulators; Pressure generation: electric, mechanical, pneumatic; Emergency pressure generation; Filters; Pressure Control; Power distribution; Indication and warning systems; Interface with other systems.	3	Impianto Idraulico Introduzione; Generalità sugli impianti idraulici; Pompe idrauliche; Organi di regolazione; Valvole; Servovalvole; Martinetti; Motori; Accumulatori; Serbatoi; Filtri; Guarnizioni e tubazioni.	
11.12 Ice and Rain Protection (ATA 30) Ice formation, classification and detection; Anti-icing systems: electrical, hot air and chemical; De-icing systems: electrical, hot air, pneumatic and chemical; Rain repellent; Probe and drain heating. Wiper systems	3	Impianto Antighiaccio Introduzione; Meccanismo di formazione del ghiaccio; Metodo di calcolo; Effetti della formazione del ghiaccio; Sistemi per la prevenzione della formazione di ghiaccio; Sistemi per l'eliminazione del ghiaccio.	
11.13 Landing Gear (ATA 32) Construction, shock absorbing; Extension and retraction systems: normal and	3	Carrello di atterraggio Introduzione; Configurazioni del carrello;	



emergency; Indications and warning; Wheels, brakes, antiskid and autobraking; Tyres; Steering. Air-ground sensing		Retrazione ed estrazione; Ammortizzatore; Freni; Sistemi anti-bloccaggio delle ruote; Pneumatici; Ruote, Sistema Air/Ground	
		Fondamenti di Aeronautica	
11.14 Lights (ATA 33) External: navigation, anti-collision, landing, taxiing, ice; Internal: cabin, cockpit, cargo; Emergency.	3	Gli impianti Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.	23
		Impianti Aerospaziali	
11.15 Oxygen (ATA 35) System lay-out: cockpit, cabin; Sources, storage, charging and distribution; Supply regulation; Indications and warnings;	3	Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..	23
11.16 Pneumatic/Vacuum (ATA 36) System lay-out; Sources: engine/APU, compressors, reservoirs, ground supply; Pressure and vacuum pumps; Pressure control; Distribution; Indications and warnings; Interfaces with other systems.	3	Impianto Pneumatico Introduzione; Generazione e sorgenti: APU, compressori; Regolazione; Attuatori; Controllo della pressione; layout tipici di sistema.	
		Fondamenti di Aeronautica	
11.17 Water/Waste (ATA 38) Water system lay-out, supply, distribution, servicing and draining; Toilet system lay-out, flushing and servicing; Corrosion aspects.	3	Gli impianti Equipaggiamenti interni di cabina ed esterni: Impianto idrico cucina e toilette.	23
		Impianti Aerospaziali	
11.18 On Board Maintenance Systems (ATA 45) Central maintenance computers; Data loading system; Electronic library system; Printing; Structure monitoring (damage tolerance monitoring).	2	Sistemi di Manutenzione a bordo (ATA 45) Computer centrali di manutenzione. Sistema di carico dei dati. Sistema di biblioteca elettronica. Stampa. Monitoraggio strutturale (monitoraggio della tolleranza ai danni).	23
11.19 Integrated Modular Avionics (ATA42) Functions that may be typically integrated in the Integrated Modular Avionic (IMA) modules are, among others: Bleed Management, Air Pressure Control, Air Ventilation and Control, Avionics and Cockpit	2	Avionica Introduzione; Comunicazioni: Campo elettromagnetico, Componenti di un impianto di comunicazione, Modulazione di portanti; Radar: Tipi di radar; Navigazione: Radiogoniometri e ADF, VOR e DME,	23



<p>Ventilation Control, Temperature Control, Air Traffic Communication, Avionics Communication Router, Electrical Load Management, Circuit Breaker Monitoring, Electrical System BITE, Fuel Management, Braking Control, Steering Control, Landing Gear Extension and Retraction, Tyre Pressure Indication, Oleo Pressure Indication, Brake Temperature Monitoring, etc. Core System; Network Components.</p>		<p>TACAN, Sistemi iperbolici, GPS e DGPS, ILS, MLS, Radioaltimetro, Navigazione Doppler, Navigazione inerziale. Sistema IMA.</p>	
		<p>Fondamenti di Aeronautica</p>	
<p>11.20 Cabin Systems (ATA44) The units and components which furnish a means of entertaining the passengers and providing communication within the aircraft (Cabin Intercommunication Data System (CIDS)) and between the aircraft cabin and ground stations (Cabin Network Service (CNS)). They include voice, data, music and video transmissions. CIDS provides an interface between cockpit/cabin crew and cabin systems. These systems support data exchange between the different related Line Replaceable Units (LRUs) and they are typically operated via Flight Attendant Panels (FAPs). CNS typically consists of a server, interfacing with, among others, the following systems: — Data/Radio Communication; — Cabin Core System (CCS); — In-flight Entertainment System (IFES); — External Communication System (ECS); — Cabin Mass Memory System (CMMS); — Cabin Monitoring System (CMS); — Miscellaneous Cabin Systems (MCSs). CNS may host functions such as: — access to pre-departure/departure reports; — e-mail/intranet/internet access; passenger database.';</p>	<p>2</p>	<p>Gli impianti Sistemi di strumentazione elettronica: disposizione tipica dei sistemi e layout di cabina dei sistemi di strumentazione elettronica. Struttura fondamentale dei computer: terminologia informatica (inclusi bit, byte, software, hardware, CPU, IC e vari dispositivi di memoria, come RAM, ROM, PROM). Tecnologia informatica (nelle applicazioni dei sistemi aeronautici). Terminologia relativa ai computer. Funzionamento, layout ed interfaccia dei maggiori componenti per microcomputer, inclusi i relativi sistemi bus. Informazioni contenute in parole istruzione singole e a vari indirizzi. Termini relativi alla memoria. Funzionamento dei dispositivi di memoria tipici. Funzionamento, vantaggi e svantaggi dei vari sistemi di memorizzazione di dati</p>	<p>23</p>
<p>11.21 Information Systems (ATA46) The units and components which furnish a means of storing, updating and retrieving digital information traditionally provided on paper, microfilm or microfiche. Includes units that are dedicated to the information storage and retrieval function such as the electronic library mass storage and controller. Does not include units or components installed for other uses and shared with other systems, such as flight deck printer or general use display. Typical examples include Air Traffic and Information Management Systems and Network Server Systems Aircraft General Information System; Flight Deck Information System; Maintenance Information System; Passenger Cabin Information System; Miscellaneous Information System.</p>	<p>2</p>	<p>Gli impianti Sistemi di strumentazione elettronica: disposizione tipica dei sistemi e layout di cabina dei sistemi di strumentazione elettronica. Struttura fondamentale dei computer: terminologia informatica (inclusi bit, byte, software, hardware, CPU, IC e vari dispositivi di memoria, come RAM, ROM, PROM). Tecnologia informatica (nelle applicazioni dei sistemi aeronautici). Terminologia relativa ai computer. Funzionamento, layout ed interfaccia dei maggiori componenti per microcomputer, inclusi i relativi sistemi bus. Informazioni contenute in parole istruzione singole e a vari indirizzi. Termini relativi alla memoria. Funzionamento dei dispositivi di memoria tipici. Funzionamento, vantaggi e svantaggi dei vari sistemi di memorizzazione di dati</p>	



2.5.13. Module 11B. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems

Gli argomenti previsti nel *Modulo 11B. Aerodinamica, Strutture e Sistemi dei Velivoli a Pistone (Module 11B. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures and Systems)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Fondamenti di Aeronautica, Scienza delle Costruzioni, Costruzioni e Strutture Aeronautiche ed Impianti Aerospaziali* previsti durante i tre anni del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Per l'accreditamento del *Modulo 11B. Aerodinamica, Strutture e Sistemi dei Velivoli a Pistone* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato ognuno dei suddetti insegnamenti con la votazione minima di 23/30.

Module 11B. Piston Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems

Module 11B. Piston Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems (as for EASA PART 66 <i>Appendix I Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
11.1 Theory of Flight 11.1.1 <i>Aeroplane Aerodynamics and Flight Controls</i> Operation and effect of: — roll control: ailerons and spoilers; — pitch control: elevators, stabilators, variable incidence stabilisers and canards; — yaw control, rudder limiters; Control using elevons, ruddervators; High lift devices, slots, slats, flaps, flaperons; Drag inducing devices, spoilers, lift dumpers, speed brakes; Effects of wing fences, saw tooth leading edges; Boundary layer control using, vortex generators, stall wedges or leading edge devices; Operation and effect of trim tabs, balance and antibalance (leading) tabs, servo tabs, spring tabs, mass balance, control surface bias, aerodynamic balance panels;	2	Architettura del velivolo Sviluppo del progetto del velivolo; Architettura del velivolo; Assi di Riferimento; Classificazione dei velivoli; Gli elementi costruttivi di un velivolo; Comandi di Volo e loro effetto sul controllo del velivolo; alette di trimmaggio; sistemi di ipersostentazione;. Gli impianti Comandi a cavi; Servocomandi; Comandi di volo a sistema manuale, idraulico, pneumatico, elettrico, fly-by-wire.	23
		Scienza delle Costruzioni	
11.2 Airframe Structures — General Concepts a) Stress, strain, bending, compression, shear, torsion, tension, hoop stress, fatigue;	2	Proprietà meccaniche dei materiali. Statica e cinematica della trave. Analisi dello stato di tensione nel continuo di tridimensionale Analisi dello stato di deformazione nel continuo di tridimensionale Studio della trave di De Saint –Venant	23
		Fondamenti di Aeronautica	



<p>11.2 Airframe Structures — General Concepts</p> <p>(a) Airworthiness requirements for structural strength; Structural classification, primary, secondary and tertiary; Fail safe, safe life, damage tolerance concepts; Zonal and station identification systems; Stress, strain, bending, compression, shear, torsion, tension, hoop stress, fatigue; Drains and ventilation provisions; System installation provisions; Lightning strike protection provision. Aircraft bonding</p> <p>(b) Construction methods of: stressed skin fuselage, formers, stringers, longerons, bulkheads, frames, doublers, struts, ties, beams, floor structures, reinforcement, methods of skinning, anti-corrosive protection, wing, empennage and engine attachments; Structure assembly techniques: riveting, bolting, bonding; Methods of surface protection, such as chromating, anodising, painting; Surface cleaning. Airframe symmetry: methods of alignment and symmetry checks.</p>	<p>2</p>	<p>Le costruzioni e le strutture Normativa generale di riferimento; Filosofie di progetto: Safe Life, Fale Safe, Damage Tolerance; Classificazione delle diverse strutture; generalità sui principali metodi costruttivi; La meccanica dei corpi deformabili; Classificazione delle forze; Metodi e tecniche di assemblaggio della struttura: Rivettatura ed incollaggio; Tecniche di rivestimento per la protezione strutturale</p>	<p>23</p>
		<p>Costruzioni e Strutture Aeronautiche</p>	
<p>11.3 Airframe Structures — Aeroplanes</p> <p>11.3.1 <i>Fuselage (ATA 52/53/56)</i> Construction and pressurisation sealing; Wing, tail-plane pylon and undercarriage attachments; Seat installation; Doors and emergency exits: construction and operation; Window and windscreen attachment.</p> <p>11.3.2 <i>Wings (ATA 57)</i> Construction; Fuel storage; Landing gear, pylon, control surface and high lift/drag attachments.</p> <p>11.3.3 <i>Stabilisers (ATA 55)</i> Construction; Control surface attachment.</p> <p>11.3.4 <i>Flight Control Surfaces (ATA 55/57)</i> Construction and attachment; Balancing — mass and aerodynamic.</p> <p>11.3.5 <i>Nacelles/Pylons (ATA 54)</i></p> <p>(a) Nacelles/Pylons: — Construction; — Firewalls; — Engine mounts.</p>	<p>2</p>	<p>Componenti Strutturali di un Velivolo</p> <p>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.</p> <p>Ali (ATA 57): Principali tipologie costruttive ed elementi strutturali; strutture e collegamenti organi di comando, sistemi di ipersostentazione e diruttori; tipologie e struttura dei serbatoi alari.</p> <p>Stabilizzatori (ATA 55): Principali tipologie costruttive ed elementi strutturali; struttura e collegamento organi di comando.</p> <p>Gondole/Piloni (ATA 54): Principali tipologie costruttive; costelli motore; ordinate parafiamma; sistemi di collegamento.</p>	<p>23</p>
		<p>Impianti Aerospaziali</p>	



<p>11.4 Air Conditioning and Cabin Pressurisation (ATA 21) Pressurisation and air conditioning systems; Cabin pressure controllers, protection and warning Devices, Heating systems..</p>	3	<p>Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento.</p>	
<p>11.5 Instruments/Avionic Systems <i>11.5.1 Instrument Systems (ATA 31)</i> Pitot static: altimeter, air speed indicator, vertical speed indicator; Gyroscopic: artificial horizon, attitude director, direction indicator, horizontal situation indicator, turn and slip indicator, turn coordinator; Compasses: direct reading, remote reading; Angle of attack indication, stall warning systems; Glass cockpit; Other aircraft system indication.</p>	2	<p>Strumenti di bordo Introduzione; Bussola magnetica; Strumenti a pressione: Altimetro, Variometro, Anemometro; Strumenti giroscopici: Generalità sui giroscopi, Orizzonte artificiale, Indicatore di virata, Girodirezionale, Girobussola, Indicatore d'angolo d'attacco e di stallo. Cockpit digitale..</p> <p>Avionica</p>	23
<p><i>11.5.2 Avionic Systems</i> Fundamentals of system lay-outs and operation of; Auto Flight (ATA 22); Communications (ATA 23); Navigation Systems (ATA 34).</p>	1	<p>Introduzione; Comunicazioni: Campo elettromagnetico, Componenti di un impianto di comunicazione, Modulazione di portanti; Radar: Tipi di radar; Navigazione: Radiogoniometri e ADF, VOR e DME, TACAN, Sistemi iperbolici, GPS e DGPS, ILS, MLS, Radioaltimetro, Navigazione Doppler, Navigazione inerziale, Sistema IMA..</p>	
<p>11.6 Electrical Power (ATA 24) Batteries Installation and Operation; DC power generation; Voltage regulation; Power distribution; Circuit protection. Inverters, transformers.</p>	3	<p>Impianto Elettrico Introduzione; Tipi di alimentazione; Scelta del tipo di impianto; Generazione di corrente elettrica; Distribuzione dell'energia; Organi di protezione e manovra; Motori elettrici; Accumulatori.</p>	
		Fondamenti di Aeronautica	
<p>11.7 Equipment and Furnishings (ATA 25) (a) Emergency equipment requirements; Seats, harnesses and belts. (b) Cabin lay-out; Equipment lay-out; Cabin Furnishing Installation; Cabin entertainment equipment; Galley installation; Cargo handling and retention equipment; Airstairs.</p>	2	<p>Gli impianti Equipaggiamenti interni di cabina ed esterni: Impianto idrico cucina e toilette, Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	



<p>11.8 Fire Protection (ATA 26) (a) Fire and smoke detection and warning systems; Fire extinguishing systems; System tests. (b) Portable fire extinguisher</p>	<p>3</p>	<p>Sistemi di Emergenza Introduzione; Sistemi di allarme; Sistemi anti-incendio; Inibizione di esplosione dei serbatoi; Ossigeno di emergenza; Fonti energetiche di emergenza; Evacuazione dei passeggeri; Evacuazione dell'equipaggio; Crash recorder.</p>	<p>23</p>
<p>11.9 Flight Controls (ATA 27) Primary controls: aileron, elevator, rudder; Trim tabs; High lift devices; System operation; Gust locks; Balancing and rigging; Stall warning system.</p>	<p>3</p>	<p>Comandi di Volo. Introduzione e Classificazione; Comandi ad aste, a cavi ed idraulici; servoalette; sistemi di ipersostentazione; equazioni di governo e problematiche di progetto; Fly-by-wire, sistemi di feeling artificiale, SAS, sistemi di trim e di protezione.</p>	<p>23</p>
<p>11.10 Fuel Systems (ATA 28) System lay-out; Fuel tanks; Supply systems; Dumping, venting and draining; Cross-feed and transfer; Indications and warnings; Refuelling and defuelling;</p>	<p>3</p>	<p>Impianto Combustibile Introduzione; Collocazione dei serbatoi; Tipi di serbatoi; Rifornimento; Architettura interna dei serbatoi; Misure di quantità di combustibile; Rete di distribuzione; Calcolo dell'impianto.</p>	
<p>11.11 Hydraulic Power (ATA 29) System lay-out; Hydraulic fluids; Hydraulic reservoirs and accumulators; Pressure generation: electric, mechanical; Filters; Pressure Control; Power distribution; Indication and warning systems;</p>	<p>3</p>	<p>Impianto Idraulico Introduzione; Generalità sugli impianti idraulici; Pompe idrauliche; Organi di regolazione; Valvole; Servovalvole; Martinetti; Motori; Accumulatori; Serbatoi; Filtri; Guarnizioni e tubazioni.</p>	<p>23</p>
<p>11.12 Ice and Rain Protection (ATA 30) Ice formation, classification and detection; Anti-icing systems: electrical, hot air and chemical; De-icing systems: electrical, hot air, pneumatic and chemical; Probe and drain heating. Wiper systems</p>	<p>3</p>	<p>Impianto Antighiaccio Introduzione; Meccanismo di formazione del ghiaccio; Metodo di calcolo; Effetti della formazione del ghiaccio; Sistemi per la prevenzione della formazione di ghiaccio; Sistemi per l'eliminazione del ghiaccio.</p>	
<p>11.13 Landing Gear (ATA 32) Construction, shock absorbing; Extension and retraction systems: normal and emergency; Indications and warning; Wheels, brakes, antiskid and autobraking; Tyres; Steering; Air-ground sensing</p>	<p>3</p>	<p>Carrello di atterraggio Introduzione; Configurazioni del carrello; Retrazione ed estrazione; Ammortizzatore; Freni; Sistemi anti-bloccaggio delle ruote; Pneumatici; Ruote; Sistema Air/Ground</p>	



		Fondamenti di Aeronautica	
11.14 Lights (ATA 33) External: navigation, anti-collision, landing, taxiing, ice; Internal: cabin, cockpit, cargo; Emergency.	3	Gli impianti Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.	23
		Impianti Aerospaziali	
11.15 Oxygen (ATA 35) System lay-out: cockpit, cabin; Sources, storage, charging and distribution; Supply regulation; Indications and warnings;	3	Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..	23
11.16 Pneumatic/Vacuum (ATA 36) System lay-out; Sources: engine/APU, compressors, reservoirs, ground supply; Pressure and vacuum pumps Pressure control; Distribution; Indications and warnings; Interfaces with other systems.	3	Impianto Pneumatico Introduzione; Generazione e sorgenti: APU, compressori; Regolazione; Attuatori; Controllo della pressione; layout tipici di sistema.	
		Fondamenti di Aeronautica	
11.17 Water/Waste (ATA 38) Water system lay-out, supply, distribution, servicing and draining; Toilet system lay-out, flushing and servicing; Corrosion aspects.	3	Gli impianti Equipaggiamenti interni di cabina ed esterni: Impianto idrico cucina e toilette.	23



2.5.14. Module 11C. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems

Gli argomenti previsti nel *Modulo 11C. Aerodinamica, Strutture e Sistemi dei Velivoli a Pistone (Module 11C. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures and Systems)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Fondamenti di Aeronautica, Scienza delle Costruzioni, Costruzioni e Strutture Aeronautiche ed Impianti Aerospaziali* previsti durante i tre anni del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Per l'accreditamento del *Modulo 11C. Aerodinamica, Strutture e Sistemi dei Velivoli a Pistone* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato ognuno dei suddetti insegnamenti con la votazione minima di 23/30.

Module 11C. Piston Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems

Module 11C. Piston Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems (as for EASA PART 66 <i>Appendix I Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
11.1 Theory of Flight 11.1.1 <i>Aeroplane Aerodynamics and Flight Controls</i> Operation and effect of: — roll control: ailerons and spoilers; — pitch control: elevators, stabilators, variable incidence stabilisers and canards; — yaw control, rudder limiters; Control using elevons, ruddervators; High lift devices, slots, slats, flaps, flaperons; Drag inducing devices, spoilers, lift dumpers, speed brakes; Effects of wing fences, saw tooth leading edges; Boundary layer control using, vortex generators, stall wedges or leading edge devices; Operation and effect of trim tabs, balance and antibalance (leading) tabs, servo tabs, spring tabs, mass balance, control surface bias, aerodynamic balance panels;	1	Architettura del velivolo Sviluppo del progetto del velivolo; Architettura del velivolo; Assi di Riferimento; Classificazione dei velivoli; Gli elementi costruttivi di un velivolo; Comandi di Volo e loro effetto sul controllo del velivolo; alette di trimmaggio; sistemi di ipersostentazione; Gli impianti Comandi a cavi; Servocomandi; Comandi di volo a sistema manuale, idraulico, pneumatico, elettrico, fly-by-wire.	23
		Scienza delle Costruzioni	
11.2 Airframe Structures — General Concepts a) Stress, strain, bending, compression, shear, torsion, tension, hoop stress, fatigue;	2	Proprietà meccaniche dei materiali. Statica e cinematica della trave. Analisi dello stato di tensione nel continuo di tridimensionale Analisi dello stato di deformazione nel continuo di tridimensionale Studio della trave di De Saint – Venant	23



		Fondamenti di Aeronautica	
<p>11.2 Airframe Structures — General Concepts</p> <p>(a) Airworthiness requirements for structural strength; Structural classification, primary, secondary and tertiary; Fail safe, safe life, damage tolerance concepts; Zonal and station identification systems; Stress, strain, bending, compression, shear, torsion, tension, hoop stress, fatigue; Drains and ventilation provisions; System installation provisions; Lightning strike protection provision. Aircraft bonding</p> <p>(b) Construction methods of: stressed skin fuselage, formers, stringers, longerons, bulkheads, frames, doublers, struts, ties, beams, floor structures, reinforcement, methods of skinning, anti-corrosive protection, wing, empennage and engine attachments; Structure assembly techniques: riveting, bolting, bonding; Methods of surface protection, such as chromating, anodising, painting; Surface cleaning. Airframe symmetry: methods of alignment and symmetry checks.</p>	2	<p>Le costruzioni e le strutture Normativa generale di riferimento; Filosofie di progetto: Safe Life, Fale Safe, Damage Tolerance; Classificazione delle diverse strutture; generalità sui principali metodi costruttivi; La meccanica dei corpi deformabili; Classificazione delle forze; Metodi e tecniche di assemblaggio della struttura: Rivettatura ed incollaggio; Tecniche di rivestimento per la protezione strutturale</p>	23
		Costruzioni e Strutture Aeronautiche	
<p>11.3 Airframe Structures — Aeroplanes</p> <p>11.3.1 <i>Fuselage (ATA 52/53/56)</i> Construction and pressurisation sealing; Wing, tail-plane pylon and undercarriage attachments; Seat installation; Doors and emergency exits: construction and operation; Window and windscreen attachment.</p> <p>11.3.2 <i>Wings (ATA 57)</i> Construction; Fuel storage; Landing gear, pylon, control surface and high lift/drag attachments.</p> <p>11.3.3 <i>Stabilisers (ATA 55)</i> Construction; Control surface attachment.</p> <p>11.3.4 <i>Flight Control Surfaces (ATA 55/57)</i> Construction and attachment; Balancing — mass and aerodynamic.</p> <p>11.3.5 <i>Nacelles/Pylons (ATA 54)</i></p> <p>(a) Nacelles/Pylons: — Construction; — Firewalls; — Engine mounts.</p>	1	<p>Componenti Strutturali di un Velivolo</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Stabilizzatori (ATA 55): Principali tipologie costruttive ed elementi strutturali; struttura e collegamento organi di comando.</p> <p>Gondole/Piloni (ATA 54): Principali tipologie costruttive; costelli motore; ordinate parafiamma; sistemi di collegamento.</p>	23



		Impianti Aerospaziali	
<p>11.4 Air Conditioning and Cabin Pressurisation (ATA 21) Heating and ventilation systems..</p>	1	<p>Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento</p> <p>Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento.</p>	
<p>11.5 Instruments/Avionic Systems 11.5.1 <i>Instrument Systems (ATA 31)</i> Pitot static: altimeter, air speed indicator, vertical speed indicator; Gyroscopic: artificial horizon, attitude director, direction indicator, horizontal situation indicator, turn and slip indicator, turn coordinator; Compasses: direct reading, remote reading; Angle of attack indication, stall warning systems; Glass cockpit; Other aircraft system indication. 11.5.2 <i>Avionic Systems</i> Fundamentals of system lay-outs and operation of; Auto Flight (ATA 22); Communications (ATA 23); Navigation Systems (ATA 34).</p>	1	<p>Strumenti di bordo</p> <p>Introduzione; Bussola magnetica; Strumenti a pressione: Altimetro, Variometro, Anemometro; Strumenti giroscopici: Generalità sui giroscopi, Orizzonte artificiale, Indicatore di virata, Girodirezionale, Girobussola, Indicatore d'angolo d'attacco e di stallo. Cockpit digitale..</p> <p>Avionica</p> <p>Introduzione; Comunicazioni: Campo elettromagnetico, Componenti di un impianto di comunicazione, Modulazione di portanti; Radar: Tipi di radar; Navigazione: Radiogoniometri e ADF, VOR e DME, TACAN, Sistemi iperbolici, GPS e DGPS, ILS, MLS, Radioaltimetro, Navigazione Doppler, Navigazione inerziale, Sistema IMA..</p>	23
<p>11.6 Electrical Power (ATA 24) Batteries Installation and Operation; DC power generation; Voltage regulation; Power distribution; Circuit protection. Inverters, transformers.</p>	2	<p>Impianto Elettrico</p> <p>Introduzione; Tipi di alimentazione; Scelta del tipo di impianto; Generazione di corrente elettrica; Distribuzione dell'energia; Organi di protezione e manovra; Motori elettrici; Accumulatori.</p>	
		Fondamenti di Aeronautica	
<p>11.7 Equipment and Furnishings (ATA 25) Emergency equipment requirements; Seats, harnesses and belts.</p>	2	<p>Gli impianti</p> <p>Equipaggiamenti interni di cabina ed esterni; Impianto idrico cucina e toilette, Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.</p>	23
		Impianti Aerospaziali	
<p>11.8 Fire Protection (ATA 26) Portable fire extinguisher</p>	2	<p>Sistemi di Emergenza</p> <p>Introduzione; Sistemi di allarme; Sistemi anti-incendio; Inibizione di esplosione dei serbatoi;</p>	23



		Ossigeno di emergenza; Fonti energetiche di emergenza; Evacuazione dei passeggeri; Evacuazione dell'equipaggio; Crash recorder.	
<p>11.9 Flight Controls (ATA 27) Primary controls: aileron, elevator, rudder; Trim tabs; High lift devices; System operation; Gust locks; Balancing and rigging; Stall warning system.</p>	3	<p>Comandi di Volo. Introduzione e Classificazione; Comandi ad aste, a cavi ed idraulici; servoalette; sistemi di ipersostentazione; equazioni di governo e problematiche di progetto; Fly-by-wire, sistemi di feeling artificiale, SAS, sistemi di trim e di protezione.</p>	23
<p>11.10 Fuel Systems (ATA 28) System lay-out; Fuel tanks; Supply systems; Cross-feed and transfer; Indications and warnings; Refuelling and defuelling;</p>	2	<p>Impianto Combustibile Introduzione; Collocazione dei serbatoi; Tipi di serbatoi; Rifornimento; Architettura interna dei serbatoi; Misure di quantità di combustibile; Rete di distribuzione; Calcolo dell'impianto.</p>	23
<p>11.11 Hydraulic Power (ATA 29) System lay-out; Hydraulic fluids; Hydraulic reservoirs and accumulators; Pressure generation: electric, mechanical; Filters; Pressure Control; Power distribution; Indication and warning systems;</p>	2	<p>Impianto Idraulico Introduzione; Generalità sugli impianti idraulici; Pompe idrauliche; Organi di regolazione; Valvole; Servovalvole; Martinetti; Motori; Accumulatori; Serbatoi; Filtri; Guarnizioni e tubazioni.</p>	
<p>11.12 Ice and Rain Protection (ATA 30) Ice formation, classification and detection; De-icing systems: electrical, hot air, pneumatic and chemical; Probe and drain heating. Wiper systems</p>	1	<p>Impianto Antighiaccio Introduzione; Meccanismo di formazione del ghiaccio; Metodo di calcolo; Effetti della formazione del ghiaccio; Sistemi per la prevenzione della formazione di ghiaccio; Sistemi per l'eliminazione del ghiaccio.</p>	
<p>11.13 Landing Gear (ATA 32) Construction, shock absorbing; Extension and retraction systems: normal and emergency; Indications and warning; Wheels, brakes, antiskid and autobraking; Tyres; Steering;</p>	2	<p>Carrello di atterraggio Introduzione; Configurazioni del carrello; Retrazione ed estrazione; Ammortizzatore; Freni; Sistemi anti-bloccaggio delle ruote; Pneumatici; Ruote; Sistema Air/Ground</p>	
		Fondamenti di Aeronautica	
<p>11.14 Lights (ATA 33) External: navigation, anti-collision, landing, taxiing, ice; Internal: cabin, cockpit, cargo;</p>	2	<p>Gli impianti Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.</p>	23



Emergency.			
		Impianti Aerospaziali	
11.15 Oxygen (ATA 35) System lay-out: cockpit, cabin; Sources, storage, charging and distribution; Supply regulation; Indications and warnings;	2	Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..	23
11.16 Pneumatic/Vacuum (ATA 36) System lay-out; Sources: engine/APU, compressors, reservoirs, ground supply; Pressure and vacuum pumps Pressure control; Distribution; Indications and warnings; Interfaces with other systems.	2	Impianto Pneumatico Introduzione; Generazione e sorgenti: APU, compressori; Regolazione; Attuatori; Controllo della pressione; layout tipici di sistema.	



2.5.15. Module 13. Aircraft Aerodynamics, Structures And Systems

Gli argomenti previsti nel *Modulo 13. Aerodinamica, Strutture e Sistemi degli Aeromobili (Module 13. Aircraft Aerodynamics, Structures and Systems)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Fondamenti di Aeronautica, Aerodinamica, Scienza delle Costruzioni, Meccanica del Volo, Costruzioni e Strutture Aeronautiche ed Impianti Aerospaziali* previsti durante i tre anni del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Per l'accreditamento del *Modulo 13. Aerodinamica, Strutture e Sistemi degli Aeromobili* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato ognuno dei suddetti insegnamenti con la votazione minima di 23/30.

Module 13. Aircraft Aerodynamics, Structures And Systems

Module 13. Aircraft Aerodynamics, Structures And Systems (as for EASA PART 66 <i>Appendix I Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fondamenti di Aeronautica	
13.1 Theory of Flight a) <i>Aeroplane Aerodynamics and Flight Controls</i> Operation and effect of: — roll control: ailerons and spoilers; — pitch control: elevators, stabilators, variable incidence stabilisers and canards; — yaw control, rudder limiters; Control using elevons, ruddervators; High lift devices, slots, slats, flaps; Drag inducing devices, spoilers, lift dumpers, speed brakes; Operation and effect of trim tabs, tabs, servo tabs, control surface bias.	1	Architettura del velivolo Sviluppo del progetto del velivolo; Architettura del velivolo; Assi di Riferimento; Classificazione dei velivoli; Gli elementi costruttivi di un velivolo; Comandi di Volo e loro effetto sul controllo del velivolo; alette di trimmaggio; sistemi di ipersostentazione; Cenni sui comandi di volo dei velivoli ad ala rotante. Gli impianti Comandi a cavi; Servocomandi; Comandi di volo a sistema manuale, idraulico, pneumatico, elettrico, fly-by-wire.	23
		Aerodinamica	
(b) <i>High Speed Flight</i> Speed of sound, subsonic flight, transonic flight, supersonic flight, Mach number, critical Mach number.	1	Richiami di Fluidodinamica Caratterizzazione dei fluidi e del loro moto, Le equazioni del moto, Origine e dinamica della vorticità, Lo strato limite, La separazione, Origine delle forze su corpi aerodinamici. Valutazione numerica della portanza sui profili alari Cenni sulle trasformazioni conformi, Teoria dei profili sottili, Cenni sui metodi a pannelli per i profili alari, Effetti della comprimibilità, Profili alari in regime transonico, Profili alari in regime supersonico, Shock expansion theory, Teoria linea rizzata, Flussi supersonici: onde d'urto normali, legami pressione-velocità, implicazioni	23



		<p>termodinamiche; onde d'urto oblique e reversibilità del fenomeno. Espansione e compressione di flussi supersonici. Parametri geometrico-costruttivi di corpi in regime supersonico: ali a freccia, a delta. Correlazione tra incidenza, freccia e numeri di Mach e di Reynolds.</p>	
		Fondamenti di Aeronautica	
<p>(c) <i>Rotary Wing Aerodynamics</i> — Terminology; Operation and effect of cyclic, collective and anti-torque controls.</p>	1	<p>Architettura del velivolo Sviluppo del progetto del velivolo; Architettura del velivolo; Assi di Riferimento; Classificazione dei velivoli; Gli elementi costruttivi di un velivolo; Comandi di Volo e loro effetto sul controllo del velivolo; alette di trimmaggio; sistemi di ipersostentazione; Cenni sui comandi di volo dei velivoli ad ala rotante.</p> <p>Gli impianti Comandi a cavi; Servocomandi; Comandi di volo a sistema manuale, idraulico, pneumatico, elettrico, fly-by-wire.</p>	23
		Scienza delle Costruzioni	
<p>13.2 Structures — General Concepts Fundamentals of structural systems.</p>	1	<p>Statica e cinematica della trave. Studio delle travi inflesse.</p>	23
		Costruzioni e Strutture Aeronautiche	
<p>Zonal and station identification systems; Electrical bonding; Lightning strike protection provision.</p>	2	<p>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. Sistemi di identificazione zonale e di stazione. Collegamento di massa. Disposizioni sulla protezione dalle scariche di fulmini.</p>	23
		Meccanica del Volo	
<p>13.3 Autoflight (ATA 22) (a) Fundamentals of automatic flight control including working principles and current terminology; Command signal processing; Modes of operation: roll, pitch and yaw channels; Yaw dampers; Stability Augmentation System in helicopters; Automatic trim control; Autopilot navigation aids interface;</p>	3	<p>Il volo automatico Elementi fondamentali del controllo del volo automatico, inclusi i principi funzionali e la terminologia corrente. Elaborazione dei segnali di comando. Modalità di funzionamento: canali di rollio, di beccheggio e di imbardata. Attenuatori d'imbardata. Sistemi per l'aumento della stabilità negli elicotteri. Comando automatico di assetto.</p>	23



<p>(b) Autothrottle systems. Automatic Landing Systems: principles and categories, modes of operation, approach, glideslope, land, go-around, system monitors and failure conditions.</p>		<p>Interfaccia di ausilio per la navigazione con pilota automatico. Sistemi di automanetta del gas. Sistemi di atterraggio automatico: principi e categorie, modalità operative, avvicinamento, planata di avvicinamento, atterraggio, riattaccata, monitor di sistema e condizioni di avaria.</p>	
		<p>Impianti Aerospaziali</p>	
<p>13.4 Communication/Navigation (ATA 23/34) (a) Fundamentals of radio wave propagation, antennas, transmission lines, communication, receiver and transmitter; Working principles of following systems: — Very High Frequency (VHF) communication; — High Frequency (HF) communication; — Audio; — Emergency Locator Transmitters (ELTs); — Cockpit Voice Recorder (CVR); — Very High Frequency Omnidirectional Range (VOR); — Automatic Direction Finding (ADF); — Instrument Landing System (ILS); — Flight Director Systems (FDSs), Distance Measuring Equipment (DME); — Area navigation, RNAV systems; — Flight Management Systems (FMSs); — Global Positioning System (GPS), — Global Navigation Satellite Systems (GNSSs); — Data Link. (b) — Air Traffic Control transponder, secondary surveillance radar; — Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS); — Weather avoidance radar; — Radio altimeter; — Automatic Dependent Surveillance, — Broadcast (ADS-B). (c) — Microwave Landing System (MLS); — Very Low Frequency and hyperbolic navigation (VLF/Omega); — Doppler navigation; — Inertial Navigation System (INS); — ARINC (Aircraft Radio Incorporated) communication and reporting.</p>	<p>3</p>	<p>Avionica Introduzione; Comunicazioni: Campo elettromagnetico, Componenti di un impianto di comunicazione, Modulazione di portanti; Radar: Tipi di radar; Navigazione: Radiogoniometri e ADF, VOR e DME, TACAN, Sistemi iperbolicici, RNAV, FMS, GPS e DGPS, ILS, MLS, Radioaltimetro, Navigazione Doppler, Navigazione inerziale, TCAS, Sistema IMA..</p>	<p>23</p>
<p>13.5 Electrical Power (ATA 24) Batteries Installation and Operation; DC power generation; AC power generation; Emergency power generation; Voltage regulation; Power distribution; Inverters, transformers, rectifiers; Circuit protection; External/Ground power.</p>	<p>3</p>	<p>Impianto Elettrico Introduzione; Tipi di alimentazione; Scelta del tipo di impianto; Generazione di corrente elettrica; Distribuzione dell'energia; Organi di protezione e manovra; Motori elettrici; Accumulatori.</p>	



		Fondamenti di Aeronautica	
13.6 Equipment and Furnishings (ATA 25) Electronic emergency equipment requirements; Cabin entertainment equipment.	3	Gli impianti Equipaggiamenti interni di cabina ed esterni: Impianto idrico cucina e toilette, Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.	23
		Impianti Aerospaziali	
13.7 Flight Controls (ATA 27) <i>(a)</i> Primary controls: aileron, elevator, rudder, spoiler; Trim control; Active load control; High lift devices; Lift dump, speed brakes; System operation: manual, hydraulic, pneumatic; Artificial feel, Yaw damper, Mach trim, rudder limiter, gust locks. Stall protection systems.	2	Comandi di Volo. Introduzione e Classificazione; Comandi ad aste, a cavi ed idraulici; servoalette; sistemi di ipersostentazione; equazioni di governo e problematiche di progetto; Fly-by-wire, sistemi di feeling artificiale, SAS, sistemi di trim e di protezione.	23
<i>(b)</i> System operation: electrical, fly by wire.	3		
13.8 Instrument Systems (ATA 31) Classification; Atmosphere; Terminology; Pressure measuring devices and systems; Pitot static systems; Altimeters; Vertical speed indicators; Airspeed indicators; Machmeters; Altitude reporting/alerting systems; Air data computers; Instrument pneumatic systems; Direct reading pressure and temperature gauges; Temperature indicating systems; Fuel quantity indicating systems; Gyroscopic principles; Artificial horizons; Slip indicators; Directional gyros; Ground Proximity Warning Systems; Compass systems; Flight Data Recording systems; Electronic Flight Instrument Systems; Instrument warning systems including master warning systems and centralised warning panels; Stall warning systems and angle of attack indicating systems; Vibration measurement and indication.	3	Sistemi di Emergenza Introduzione; Sistemi di allarme; Sistemi anti-incendio; Inibizione di esplosione dei serbatoi; Ossigeno di emergenza; Fonti energetiche di emergenza; Evacuazione dei passeggeri; Evacuazione dell'equipaggio; Crash recorder. Strumenti di bordo Introduzione; Bussola magnetica; Strumenti a pressione: Altimetro, Variometro, Anemometro; Strumenti giroscopici: Generalità sui giroscopi, Orizzonte artificiale, Indicatore di virata, Girodirezionale, Girobussola, , Indicatore d'angolo d'attacco e di stallo. Cockpit digitale.. Avionica Introduzione; Comunicazioni: Campo elettromagnetico, Componenti di un impianto di comunicazione, Modulazione di portanti; Radar: Tipi di radar; Navigazione: Radiogoniometri e ADF, VOR e DME, TACAN, Sistemi iperbolici, RNAV, FMS, GPS e DGPS, ILS, MLS, Radioaltimetro, Navigazione Doppler, Navigazione inerziale, TCAS, Sistema IMA..	23



Glass cockpit.			
		Fondamenti di Aeronautica	
13.9 Lights (ATA 33) External: navigation, landing, taxiing, ice; Internal: cabin, cockpit, cargo; Emergency.	3	Gli impianti Impianto luci interne, esterne ed di emergenza.	23
		Impianti Aerospaziali	
13.10 On board Maintenance Systems (ATA 45) Central maintenance computers; Data loading system; Electronic library system; Printing; Structure monitoring (damage tolerance monitoring).	3	Sistemi di Manutenzione a bordo (ATA 45) Computer centrali di manutenzione. Sistema di carico dei dati. Sistema di biblioteca elettronica. Stampa. Monitoraggio strutturale (monitoraggio della tolleranza ai danni).	23
13.11 Air Conditioning and Cabin Pressurisation (ATA21) 13.11.1. <i>Air supply</i> Sources of air supply including engine bleed, APU and ground cart;	2	Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..	23
13.11.2. <i>Air Conditioning</i> Air conditioning systems; Air cycle and vapour cycle machines; Distribution systems; Flow, temperature and humidity control system.	2 3 1 3	Condizionamento dell'aria Le miscele di gas. Le miscele di gas e vapore: aria umida. Diagramma psicrometrico. Benessere termoigrometrico e condizionamento dell'aria.	
13.11.3. <i>Pressurisation</i> Pressurisation systems; Control and indication including control and safety valves; Cabin pressure controllers.	3	Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento	
13.11.4. <i>Safety and warning devices</i> Protection and warning devices.	3	Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..	
13.12 Fire Protection (ATA 26) (a) Fire and smoke detection and warning systems; Fire extinguishing systems; System tests;	3		
(b) Portable fire extinguisher.	1	Sistemi di Emergenza Introduzione; Sistemi di allarme; Sistemi anti-incendio; Inibizione di esplosione dei serbatoi; Ossigeno di emergenza; Fonti energetiche di emergenza; Evacuazione dei passeggeri; Evacuazione dell'equipaggio; Crash recorder.	



<p>13.13 Fuel Systems (ATA 28) System lay-out; Fuel tanks; Supply systems; Dumping, venting and draining; Cross-feed and transfer; Indications and warnings; Refuelling and defuelling; Longitudinal balance fuel systems.</p>	<p>1 1 1 1 2 3 2 3</p>	<p>Impianto Combustibile Introduzione; Collocazione dei serbatoi; Tipi di serbatoi; Rifornimento; Architettura interna dei serbatoi; Misure di quantità di combustibile; Rete di distribuzione; Calcolo dell'impianto.</p>	<p>23</p>
<p>13.14 Hydraulic Power (ATA 29) System lay-out; Hydraulic fluids; Hydraulic reservoirs and accumulators; Pressure generation: electrical, mechanical, pneumatic; Emergency pressure generation; Filters; Pressure control; Power distribution; Indication and warning systems; Interface with other systems.</p>	<p>1 1 1 3 3 1 3 1 3 3</p>	<p>Impianto Idraulico Introduzione; Generalità sugli impianti idraulici; Pompe idrauliche; Organi di regolazione; Valvole; Servovalvole; Martinetti; Motori; Accumulatori; Serbatoi; Filtri; Guarnizioni e tubazioni.</p>	
<p>13.15 Ice and Rain Protection (ATA 30) Ice formation, classification and detection; Anti-icing systems: electrical, hot air and chemical; De-icing systems: electrical, hot air, pneumatic, chemical; Rain repellent; Probe and drain heating; Wiper Systems.</p>	<p>2 2 3 1 3 1</p>	<p>Impianto Antighiaccio Introduzione; Meccanismo di formazione del ghiaccio; Metodo di calcolo; Effetti della formazione del ghiaccio; Sistemi per la prevenzione della formazione di ghiaccio; Sistemi per l'eliminazione del ghiaccio.</p>	
<p>13.16 Landing Gear (ATA 32) Construction, shock absorbing; Extension and retraction systems: normal and emergency; Indications and warnings; Wheels, brakes, antiskid and autobraking; Tyres; Steering; Air-ground sensing.</p>	<p>1 3 3 3 1 3 3</p>	<p>Carrello di atterraggio Introduzione; Configurazioni del carrello; Retrazione ed estrazione; Ammortizzatore; Freni; Sistemi anti-bloccaggio delle ruote; Pneumatici; Ruote; Sensori aria-terra; Sistema Air/Ground</p>	
<p>13.17 Oxygen (ATA 35) System lay-out: cockpit, cabin; Sources, storage, charging and distribution; Supply regulation; Indications and warnings.</p>	<p>3 3 3 3</p>	<p>Impianto di Pressurizzazione e Condizionamento Introduzione; Condizioni di benessere; Pressurizzazione; Condizionamento; Ciclo Joule inverso; Ciclo bootstrap; Ciclo a vapore; Distribuzione; Impianto ausiliario per l'ossigeno, Sistemi di riscaldamento..</p>	
<p>13.18 Pneumatic/Vacuum (ATA 36) System lay-out; Sources: engine/APU, compressors, reservoirs, ground supply; Pressure control;</p>	<p>2 2 3</p>	<p>Impianto Pneumatico Introduzione; Generazione e sorgenti: APU, compressori; Regolazione; Attuatori; Controllo della pressione; layout tipici di sistema.</p>	



Distribution; Indications and warnings; Interfaces with other systems.	1 3 3		
		Fondamenti di Aeronautica	
13.19 Water/Waste (ATA 38) Water system lay-out, supply, distribution, servicing and draining; Toilet system lay-out, flushing and servicing.	2	Gli impianti Equipaggiamenti interni di cabina ed esterni: Impianto idrico cucina e toilette.	23
		Impianti Aerospaziali	
13.20 Integrated Modular Avionics (ATA42) Core system; Network components. Note: Functions that may be typically integrated into the IMA modules are among others: — bleed management; — air pressure control; — air ventilation and control; — avionics and cockpit ventilation control, temperature control; — air traffic communication; — avionics communication router; — electrical load management; — circuit breaker monitoring; — electrical system Built-In Test Equipment (BITE); — fuel management; — braking control; — steering control; — landing gear extension and retraction; — tyre pressure indication; — oleo pressure indication; — brake temperature monitoring. Core System; Network Components.	3	Avionica Introduzione; Comunicazioni: Campo elettromagnetico, Componenti di un impianto di comunicazione, Modulazione di portanti; Radar: Tipi di radar; Navigazione: Radiogoniometri e ADF, VOR e DME, TACAN, Sistemi iperbolici, RNAV, FMS, GPS e DGPS, ILS, MLS, Radioaltimetro, Navigazione Doppler, Navigazione inerziale, TCAS, Sistema IMA..	23
		Fondamenti di Aeronautica	
13.21 Cabin Systems (ATA44) The units and components which furnish a means of entertaining the passengers and providing communication within the aircraft (Cabin Intercommunication Data System (CIDS)) and between the aircraft cabin and ground stations (Cabin Network Service (CNS)). They include voice, data, music and video transmissions. CIDS provides an interface between cockpit/cabin crew and cabin systems. These systems support data exchange between the different related Line Replaceable Units (LRUs) and they are typically operated via Flight Attendant Panels (FAPs). CNS typically consists of a server, interfacing with, among others, the following systems: — Data/Radio Communication; — Cabin Core System (CCS); — In-flight Entertainment System (IFES); — External Communication System (ECS); — Cabin Mass Memory System (CMMS); — Cabin Monitoring System (CMS); — Miscellaneous Cabin Systems (MCSS). CNS may host functions such as: — access to pre-departure/departure reports; — e-mail/intranet/internet access; — passenger database.	3	Gli impianti Sistemi di strumentazione elettronici: disposizione tipica dei sistemi e layout di cabina dei sistemi di strumentazione elettronici. Struttura fondamentale dei computer: terminologia informatica (inclusi bit, byte, software, hardware, CPU, IC e vari dispositivi di memoria, come RAM, ROM, PROM). Tecnologia informatica (nelle applicazioni dei sistemi aeronautici). Terminologia relativa ai computer. Funzionamento, layout ed interfaccia dei maggiori componenti per microcomputer, inclusi i relativi sistemi bus. Informazioni contenute in parole istruzione singole e a vari indirizzi. Termini relativi alla memoria. Funzionamento dei dispositivi di memoria tipici. Funzionamento, vantaggi e svantaggi dei vari sistemi di memorizzazione di dati	23
13.22 Information Systems (ATA46) The units and components which furnish a means of	3	Gli impianti Sistemi di strumentazione elettronici:	



storing, updating and retrieving digital information traditionally provided on paper, microfilm or microfiche. They include units that are dedicated to the information storage and retrieval function such as the electronic library mass storage and controller, but they do not include units or components installed for other uses and shared with other systems, such as flight deck printer or general-use display. Typical examples include: — Air Traffic and Information Management systems and Network Server systems. — Aircraft general information system; — Flight deck information system; — Maintenance information system; — Passenger cabin information system; — Miscellaneous information systems.

disposizione tipica dei sistemi e layout di cabina dei sistemi di strumentazione elettronici.

Struttura fondamentale dei computer: terminologia informatica (inclusi bit, byte, software, hardware, CPU, IC e vari dispositivi di memoria, come RAM, ROM, PROM). Tecnologia informatica (nelle applicazioni dei sistemi aeronautici). Terminologia relativa ai computer. Funzionamento, layout ed interfaccia dei maggiori componenti per microcomputer, inclusi i relativi sistemi bus. Informazioni contenute in parole istruzione singole e a vari indirizzi. Termini relativi alla memoria. Funzionamento dei dispositivi di memoria tipici. Funzionamento, vantaggi e svantaggi dei vari sistemi di memorizzazione di dati



2.5.16. Module 14. Propulsion

Gli argomenti previsti nel *Modulo 14. Propulsione (Module 14. Propulsion)* sono interamente coperti nell'ambito dell'insegnamento Universitario *Motori per Aeromobili* previsto durante il terzo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Le conoscenze sulla propulsione, previste nella PART 66, sono altresì richiamate nell'ambito degli insegnamenti *Fondamenti di Aeronautica e Fisica Tecnica ed Energetica*. Per l'accreditamento del *Modulo 14. Propulsione* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 2, si ritiene necessario che lo studente abbia superato l'insegnamento *Motori per Aeromobili* con la votazione minima di 23/30.

Module 14. Propulsion

Module 14. Propulsion (as for EASA PART 66 Appendix 1 Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Motori per Aeromobili	
14.1 Turbine Engines (a) Constructional arrangement and operation of turbojet, turbofan, turboshaft and turbopropeller engines;	1	Introduzione alla propulsione aeronautica La propulsione atmosferica, principi energetici fondamentali, principi costruttivi ed operativi dei principali propulsori di impiego aerospaziale, layout dei sistemi di indicazione dei motori, sistemi di controllo elettronico del motore e di regolazione del combustibile. Efficienza termica, efficienza propulsiva, impulso specifico e range, ramjet, turbojet, turbofan, turboprop, spinta e resistenza, combustibili e propellenti.	23
(b) Electronic Engine control and fuel metering systems (FADEC).	2		
14.2 Engine Indicating Systems Exhaust gas temperature/Interstage turbine temperature systems; Engine speed; Engine Thrust Indication: Engine Pressure Ratio, engine turbine discharge pressure or jet pipe pressure systems; Oil pressure and temperature; Fuel pressure, temperature and flow; Manifold pressure; Engine torque; Propeller speed.	2		
14.3 Starting and Ignition Systems Operation of engine start systems and components; Ignition systems and components; Maintenance safety requirements.	2		

**2.5.17. Module 15. Gas Turbine Engine**

Gli argomenti previsti nel *Modulo 15. Motori a Turbina a gas (Module 15 Gas Turbine Engine)* sono interamente coperti nell'ambito dell'insegnamento Universitario *Motori per Aeromobili* previsto durante il terzo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Le conoscenze sulle turbine a gas, previste nella PART 66, sono altresì richiamate nell'ambito degli insegnamenti *Fondamenti di Aeronautica e Fisica Tecnica ed Energetica*. Per l'accreditamento del *Modulo 15. Motori a Turbina a gas* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato l'insegnamento *Motori per Aeromobili* con la votazione minima di 23/30.

Module 15. Gas Turbine Engine

Module 15. Gas Turbine Engine (as for EASA PART 66 <i>Appendix 1 Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Motori per Aeromobili	
<p>15.1 Fundamentals Potential energy, kinetic energy, Newton's laws of motion, Brayton cycle; The relationship between force, work, power, energy, velocity, acceleration; Constructional arrangement and operation of turbojet, turbofan, turboshaft, turboprop.</p> <p>15.2 Engine Performance Gross thrust, net thrust, choked nozzle thrust, thrust distribution, resultant thrust, thrust horsepower, equivalent shaft horsepower, specific fuel consumption; Engine efficiencies; By-pass ratio and engine pressure ratio; Pressure, temperature and velocity of the gas flow; Engine ratings, static thrust, influence of speed, altitude and hot climate, flat rating, limitations.</p> <p>15.3 Inlet Compressor inlet ducts Effects of various inlet configurations; Ice protection.</p> <p>15.4 Compressors Axial and centrifugal types; Constructional features and operating principles and applications; Fan balancing; Operation: Causes and effects of compressor stall and surge; Methods of air flow control: bleed valves, variable inlet guide vanes, variable stator vanes, rotating stator blades; Compressor ratio.</p>	2	<p>Introduzione alla propulsione aeronautica La propulsione atmosferica, principi energetici fondamentali, principi costruttivi ed operativi dei principali propulsori di impiego aerospaziale, layout dei sistemi di indicazione dei motori, sistemi di controllo elettronico del motore e di regolazione del combustibile. Efficienza termica, efficienza propulsiva, impulso specifico e range, ramjet, turbojet, turbofan, turboprop, spinta e resistenza, combustibili e propellenti.</p> <p>Componenti fissi di un motore aeronautico Componenti fissi: presa d'aria, ugello di scarico, camera di combustione e postbruciatore; presa d'aria: configurazioni subsoniche e supersoniche; camera di combustione: caratteristiche costruttive e principi operativi; ugelli di scarico: geometria e configurazioni convergenti, divergenti ed a geometria variabile.</p> <p>Componenti mobili di un motore aeronautico Componenti mobili: compressori, turbine e fan. Compressori: scambio di energia rotore fluido, geometrie e configurazioni del compressore, compressori multistadio, performance degli stadi, sistemi di stabilità del compressore, compressori centrifughi; Turbine: Caratteristiche degli stadi, palettature della turbina, turbina di alta pressione e turbina di bassa, sistemi di raffreddamento turbina.</p>	23



<p>15.5 Combustion Section Constructional features and principles of operation.</p> <p>15.6 Turbine Section Operation and characteristics of different turbine blade types; Blade to disk attachment; Nozzle guide vanes; Causes and effects of turbine blade stress and creep.</p> <p>15.7 Exhaust Constructional features and principles of operation; Convergent, divergent and variable area nozzles; Engine noise reduction; Thrust reversers.</p> <p>15.8 Bearings and Seals Constructional features and principles of operation.7</p> <p>15.9 Lubricants and Fuels Properties and specifications; Fuel additives; Safety precautions.</p> <p>15.10 Lubrication Systems System operation/lay-out and components.</p> <p>15.11 Fuel Systems Operation of engine control and fuel metering systems including electronic engine control (FADEC); Systems lay-out and components.</p> <p>15.12 Air Systems Operation of engine air distribution and anti-ice control systems, including internal cooling, sealing and external air services.</p> <p>15.13 Starting and Ignition Systems Operation of engine start systems and components; Ignition systems and components; Maintenance safety requirements.</p> <p>15.14 Engine Indication Systems Exhaust Gas Temperature/Interstage Turbine Temperature; Engine Thrust Indication: Engine Pressure Ratio, engine turbine discharge pressure or jet pipe pressure systems; Oil pressure and temperature; Fuel pressure and flow; Engine speed; Vibration measurement and indication; Torque; Power.</p>		<p>Performance dei motori Spinta lorda, spinta netta, spinta con ugello strozzato, distribuzione della spinta, spinta risultante, potenza di trazione, potenza sull'asse equivalente, consumo specifico di carburante. Efficienze dei motori. Rapporto di diluizione e rapporto di pressione del motore. Pressione, temperatura e velocità del flusso di gas. Potenza del motore, spinta statica, influenza della velocità, altitudine e clima caldo, potenza a velocità costante, limitazioni.</p> <p>Impianti ausiliari per il sistema propulsivo Impianto combustibile: pompe combustibile, sistema di controllo dell'alimentazione di combustibile, carburanti ed additivi; impianto di lubrificazione: layout tipici, lubrificanti: proprietà e specifiche; impianto pneumatico; impianti di avviamento; impianti elettrici, di monitoraggio dei motori; impianto di protezione antincendio; sistemi di potenza ausiliari: APU, RAT; sistemi per l'aumento di potenza: iniezione acqua ed acqua-metanolo;</p> <p>Operazioni sui propulsori aeronautici Installazione dei motori: Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione; Controllo dei motori ed operazioni a terra: Procedure per l'avviamento ed accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Controllo della tendenza (incluso analisi dell'olio, delle vibrazioni e con boroscopio). Ispezione del motore e dei componenti secondo i criteri, le tolleranze e i dati specificati dal costruttore. Lavaggio/pulizia del compressore. Danni provocati da oggetti estranei. manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi; immagazzinaggio e conservazione dei motori: Conservazione e de conservazione di motori ed accessori e sistemi.</p>	
<p>15.15 Power Augmentation Systems Operation and applications; Water injection, water methanol; Afterburner systems.</p>	<p>1</p>		
<p>15.16 Turbo-prop Engines Gas coupled/free turbine and gear coupled turbines;</p>	<p>2</p>		



<p>Reduction gears; Integrated engine and propeller controls; Overspeed safety devices.</p> <p>15.17 Turbo-shaft engines Arrangements, drive systems, reduction gearing, couplings, control systems.</p> <p>15.18 Auxiliary Power Units (APUs) Purpose, operation, protective systems.</p> <p>15.19 Powerplant Installation Configuration of firewalls, cowlings, acoustic panels, engine mounts, anti-vibration mounts, hoses, pipes, feeders, connectors, wiring looms, control cables and rods, lifting points and drains.</p> <p>15.20 Fire Protection Systems Operation of detection and extinguishing systems.</p>			
<p>15.21 Engine Monitoring and Ground Operation Procedures for starting and ground run-up; Interpretation of engine power output and parameters; Trend (including oil analysis, vibration and boroscope) monitoring; Inspection of engine and components to criteria, tolerances and data specified by engine manufacturer; Compressor washing/cleaning; Foreign Object Damage.</p>	<p>3</p>	<p>Operazioni sui propulsori aeronautici Installazione dei motori: Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione; Controllo dei motori ed operazioni a terra: Procedure per l'avviamento ed accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Controllo della tendenza (incluso analisi dell'olio, delle vibrazioni e con boroscopia). Ispezione del motore e dei componenti secondo i criteri, le tolleranze e i dati specificati dal costruttore. Lavaggio/pulizia del compressore. Danni provocati da oggetti estranei. manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi; immagazzinaggio e conservazione dei motori: Conservazione e de conservazione di motori ed accessori e sistemi.</p>	<p>23</p>
<p>15.22 Engine Storage and Preservation Preservation and depreservation for the engine and accessories/systems.</p>	<p>2</p>	<p>Operazioni sui propulsori aeronautici Installazione dei motori: Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione; Controllo dei motori ed operazioni a terra: Procedure per l'avviamento ed accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Controllo della tendenza (incluso analisi dell'olio, delle vibrazioni e con boroscopia). Ispezione del motore e dei componenti secondo i criteri, le tolleranze e i dati specificati dal costruttore. Lavaggio/pulizia del compressore. Danni provocati da oggetti estranei. manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi; immagazzinaggio e conservazione dei motori: Conservazione e de conservazione di motori ed accessori e sistemi.</p>	<p>23</p>



2.5.18. Module 16. Piston Engine

Gli argomenti previsti nel *Modulo 16. Motori a Pistoni (Module 16. Piston Engine)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Motori per Aeromobili e Fisica Tecnica ed Energetica* previsti rispettivamente durante il terzo ed il secondo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Per l'accreditamento del *Modulo 16. Motori a Pistoni* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti *Motori per Aeromobili e Fisica Tecnica ed Energetica* con la votazione minima di 23/30.

Module 16. Piston Engine

Module 16. Piston Engine (as for EASA PART 66 <i>Appendix 1 Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Fisica Tecnica e Energetica	
16.1 Fundamentals Mechanical, thermal and volumetric efficiencies; Operating principles — 2 stroke, 4 stroke, Otto and Diesel; Piston displacement and compression ratio; Engine configuration and firing order.	2	Termodinamica Motori endotermici: Ciclo Otto. Ciclo Diesel	23
		Motori per Aeromobili	
16.2 Engine Performance Power calculation and measurement; Factors affecting engine power; Mixtures/leaning, pre-ignition. 16.3 Engine Construction Crank case, crank shaft, cam shafts, sumps; Accessory gearbox; Cylinder and piston assemblies; Connecting rods, inlet and exhaust manifolds; Valve mechanisms; Propeller reduction gearboxes. 16.4 Engine Fuel Systems 16.4.1 <i>Carburetors</i> Types, construction and principles of operation; Icing and heating. 16.4.2 <i>Fuel injection systems;</i> Types, construction and principles of operation. 16.4.3 <i>Electronic engine control</i> Operation of engine control and fuel metering systems including electronic engine control (FADEC); Systems lay-out and components. 16.5 Starting and Ignition Systems Starting systems, pre-heat systems; Magneto types, construction and principles of operation; Ignition harnesses, spark plugs; Low and high tension systems.	2	Motori a pistoni Prestazioni del motore: Calcolo e misurazione della potenza. Fattori che influiscono sulla potenza del motore. Miscele/impoverimento, preaccensione. Struttura del motore: Basamento, albero a gomiti, albero a camme, coppe dell'olio. Scatola comandi ausiliari. Gruppi dei cilindri e dei pistoni. Aste di comando, collettori di ingresso e di scarico. Meccanismi dei rubinetti. Riduttori dell'elica. Impianti del carburante dei motori: Carburatori: Tipi, struttura e principi del loro funzionamento. Congelamento e riscaldamento. Sistemi di iniezione del carburante: Tipi, struttura e principi del loro funzionamento. Controllo elettronico del motore: Funzionamento dei comandi del motore e della regolazione del carburante, incluso il controllo elettronico del motore (FADEC). Layout del sistema e componenti. Avviamento e impianti di accensione: Sistemi di avviamento, sistemi di preriscaldamento. Magnetotipi, struttura e principi del loro funzionamento. Cablaggio dell'accensione, candele di accensione. Impianti a bassa ed alta tensione.	23



<p>16.6 Induction, Exhaust and Cooling Systems Construction and operation of: induction systems including alternate air systems; Exhaust systems, engine cooling systems — air and liquid.</p> <p>16.7 Supercharging/Turbocharging Principles and purpose of supercharging and its effects on engine parameters; Construction and operation of supercharging/turbocharging systems; System terminology; Control systems; System protection.</p> <p>16.8 Lubricants and Fuels Properties and specifications; Fuel additives; Safety precautions.</p> <p>16.9 Lubrication Systems System operation/layout and components.</p> <p>16.10 Engine Indication Systems Engine speed; Cylinder head temperature; Coolant temperature; Oil pressure and temperature; Exhaust Gas Temperature; Fuel pressure and flow; Manifold pressure.</p> <p>16.11 Powerplant Installation Configuration of firewalls, cowlings, acoustic panels, engine mounts, anti-vibration mounts, hoses, pipes, feeders, connectors, wiring looms, control cables and rods, lifting points and drains.</p>		<p>Impianti di ammissione, di scarico e di raffreddamento: Struttura e funzionamento degli impianti di ammissione, inclusi gli impianti ad aria alternata. Impianti di scarico, impianti di raffreddamento del motore (ad aria o a liquido refrigerante).</p> <p>Sovralimentazione/Turbocompressione: Principi e scopo della sovralimentazione e suoi effetti sui parametri del motore. Struttura e funzionamento degli impianti di sovralimentazione/ turbocompressione. Terminologia del sistema. Sistemi di controllo. Protezione del sistema.</p> <p>Lubrificanti e carburanti: Proprietà e specifiche. Additivi per carburanti. Precauzioni di sicurezza.</p> <p>Sistemi di lubrificazione: Funzionamento/layout del sistema e componenti.</p> <p>Sistemi di indicazione dei motori: Velocità del motore. Temperatura della testa del cilindro. Temperatura del refrigerante. Pressione e temperatura dell'olio. Temperatura del gas di scarico. Pressione e flusso del carburante. Pressione di alimentazione.</p> <p>Installazione del gruppo motopropulsore: Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione, manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi.</p> <p>Controllo dei motori e operazioni a terra: Procedure per l'avviamento e accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Ispezione del motore e dei relativi componenti: criteri, tolleranze e dati specificati dal costruttore del motore.</p>	
<p>16.12 Engine Monitoring and Ground Operation Procedures for starting and ground run-up; Interpretation of engine power output and parameters; Inspection of engine and components: criteria, tolerances, and data specified by engine manufacturer.</p>	3	<p>Motori a pistoni</p> <p>Controllo dei motori e operazioni a terra: Procedure per l'avviamento e accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Ispezione del motore e dei relativi componenti: criteri, tolleranze e dati specificati dal costruttore del motore.</p>	
<p>16.13 Engine Storage and Preservation Preservation and de preservation for the engine and accessories/systems.</p>	2	<p>Motori a pistoni</p> <p>Immagazzinaggio e conservazione dei motori: Conservazione e deconservazione di motori ed accessori/sistemi.</p>	



2.5.19. Module 17A. Propeller

Gli argomenti previsti nel *Modulo 17A. Eliche (Module 17A. Propeller)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Meccanica del Volo* e *Tecnologie e Manutenzione Aeronautica* previsti rispettivamente durante il secondo ed il terzo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Gli argomenti relativi alle eliche sono altresì richiamati nell'ambito dell'insegnamento *Fondamenti di Aeronautica*. Per l'accreditamento del *Modulo 17A. Eliche* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti *Meccanica del Volo* e *Tecnologie e Manutenzione Aeronautica* con la votazione minima di 23/30.

Module 17A. Propeller

Module 17A. Propeller (as for EASA PART 66 <i>Appendix 1 Basic Knowledge requirements</i>)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Meccanica del Volo	
<p>17.1 Fundamentals Blade element theory; High/low blade angle, reverse angle, angle of attack, rotational speed; Propeller slip; Aerodynamic, centrifugal, and thrust forces; Torque; Relative airflow on blade angle of attack; Vibration and resonance.</p> <p>17.2 Propeller Construction Construction methods and materials used in wooden, composite and metal propellers; Blade station, blade face, blade shank, blade back and hub assembly; Fixed pitch, controllable pitch, constant speeding propeller; Propeller/spinner installation.</p> <p>17.3 Propeller Pitch Control Speed control and pitch change methods, mechanical and electrical/electronic; Feathering and reverse pitch; Overspeed protection.</p> <p>17.4 Propeller Synchronising Synchronising and synchrophasing equipment.</p> <p>17.5 Propeller Ice Protection Fluid and electrical de-icing equipment.</p>	2	<p>Le Eliche Principi fondamentali: Teoria delle ali rotanti. Teoria impulsiva semplice e generale per l'elica. Parametri geometrici e di progetto ed interazione di questi con le performance in termini di trazione, potenza e rendimento. Fasi e campi di applicazione dell'elica aeronautica. Diagrammi caratteristici e di progetto di un propulsore ad elica. Teoria degli elementi della pala, Calettamento alto/basso, angolo di inversione, angolo di attacco, velocità di rotazione, Slittamento dell'elica, Forze aerodinamiche, centrifughe e di spinta, Coppia, Flusso d'aria relativo sull'angolo di attacco della pala. Vibrazione e risonanza. Struttura dell'elica: Metodi costruttivi e materiali utilizzati per le eliche in legno, composite e metalliche, Punto stazione sulla pala, collo della pala, dorso della pala e mozzo. Eliche a passo fisso, a passo variabile, a velocità costante. Gruppo elica/ogiva. Controllo del passo dell'elica: Metodi di controllo della velocità e di variazione del passo, sistemi meccanici ed elettrici/elettronici. Messa in bandiera e passo negativo. Protezione da supervelocità. Sincronizzazione delle eliche: Equipaggiamento di sincronizzazione e di messa in fase. Protezione delle eliche contro il ghiaccio: Equipaggiamento antighiaccio fluido ed elettrico.</p>	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	
<p>17.6 Propeller Maintenance Static and dynamic balancing;</p>	3	<p>Manutenzione e magazzinaggio delle eliche Bilanciamento statico e dinamico. Scia delle</p>	23



Blade tracking; Assessment of blade damage, erosion, corrosion, impact damage, delamination; Propeller treatment/repair schemes; Propeller engine running.		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.	
17.7 Propeller Storage and Preservation Propeller preservation and depreservation	2	Manutenzione e magazzinaggio delle eliche Conservazione e deconservazione delle eliche.	23



2.5.20. Module 17B. Propeller

Gli argomenti previsti nel *Modulo 17B. Eliche (Module 17B. Propeller)* sono interamente coperti nell'ambito degli insegnamenti Universitari *Meccanica del Volo e Tecnologie e Manutenzione Aeronautica* previsti rispettivamente durante il secondo ed il terzo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Gli argomenti relativi alle eliche sono altresì richiamati nell'ambito dell'insegnamento *Fondamenti di Aeronautica*. Per l'accreditamento del *Modulo 17B. Eliche* con il massimo livello di conoscenza previsto, ovvero il livello 3, si ritiene necessario che lo studente abbia superato gli insegnamenti *Meccanica del Volo e Tecnologie e Manutenzione Aeronautica* con la votazione minima di 23/30.

Module 17B. Propeller

Module 17B. Propeller (as for EASA PART 66 Appendix I Basic Knowledge requirements)	Level	Insegnamento Universitario corrispondente come da Piano di Studi	Votazione
		Meccanica del Volo	
<p>17.1 Fundamentals Blade element theory; High/low blade angle, reverse angle, angle of attack, rotational speed; Propeller slip; Aerodynamic, centrifugal, and thrust forces; Torque; Relative airflow on blade angle of attack; Vibration and resonance.</p> <p>17.2 Propeller Construction Construction methods and materials used in wooden, composite and metal propellers; Blade station, blade face, blade shank, blade back and hub assembly; Fixed pitch, controllable pitch, constant speed propeller; Propeller/spinner installation.</p> <p>17.3 Propeller Pitch Control Speed control and pitch change methods, mechanical and electrical/electronic; Feathering and reverse pitch; Overspeed protection.</p> <p>17.4 Propeller Synchronising Synchronising and synchrophasing equipment.</p> <p>17.5 Propeller Ice Protection Fluid and electrical de-icing equipment.</p>	2	<p>Le Eliche Principi fondamentali: Teoria delle ali rotanti. Teoria impulsiva semplice e generale per l'elica. Parametri geometrici e di progetto ed interazione di questi con le performance in termini di trazione, potenza e rendimento. Fasi e campi di applicazione dell'elica aeronautica. Diagrammi caratteristici e di progetto di un propulsore ad elica. Teoria degli elementi della pala, Calettamento alto/basso, angolo di inversione, angolo di attacco, velocità di rotazione, Slittamento dell'elica, Forze aerodinamiche, centrifughe e di spinta, Coppia, Flusso d'aria relativo sull'angolo di attacco della pala. Vibrazione e risonanza. Struttura dell'elica: Metodi costruttivi e materiali utilizzati per le eliche in legno, composite e metalliche, Punto stazione sulla pala, collo della pala, dorso della pala e mozzo. Eliche a passo fisso, a passo variabile, a velocità costante. Gruppo elica/ogiva. Controllo del passo dell'elica: Metodi di controllo della velocità e di variazione del passo, sistemi meccanici ed elettrici/elettronici. Messa in bandiera e passo negativo. Protezione da supervelocità. Sincronizzazione delle eliche: Equipaggiamento di sincronizzazione e di messa in fase. Protezione delle eliche contro il ghiaccio: Equipaggiamento antighiaccio fluido ed elettrico.</p>	23
		Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	



17.6 Propeller Maintenance Static and dynamic balancing; Blade tracking; Assessment of blade damage, erosion, corrosion, impact damage, delamination; Propeller treatment/repair schemes; Propeller engine running.	2	Manutenzione e magazzinaggio delle eliche 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.	23
17.7 Propeller Storage and Preservation Propeller preservation and depreservation	2	Manutenzione e magazzinaggio delle eliche Conservazione e deconservazione delle eliche.	

**Conclusioni**

Vista la stretta corrispondenza tra gli argomenti trattati nell'ambito del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale ed i requisiti di conoscenza di base previsti nei moduli elencati in Allegato 1 alla PART 66, come meglio specificato nella sezione precedente, il Consiglio di Corso di Studi del Corso di Laurea in oggetto chiede all'ENAC l'accREDITAMENTO dei moduli elencati in Tabella 2 per tutti gli studenti che conseguano la Laurea in Ingegneria Aerospaziale presso l'Università degli Studi di Enna "Kore" avendo sostenuto l'elenco di materie riassunto in Tabella 3.

Tabella 2: Elenco dei Moduli EASA PART 66 per i quali si richiede l'accREDITAMENTO.

Modulo	AccREDITAMENTO
1. Mathematics	Richiesto
2. Physics	Richiesto
3. Electrical Fundamentals	Richiesto
4. Electronic Fundamentals	Richiesto
5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems	Richiesto
6. Materials and Hardware	Richiesto
7A. Maintenance Practices	Richiesto
7B. Maintenance Practices	Richiesto
8. Basic Aerodynamics	Richiesto
9A. Human Factors	Richiesto
9B. Human Factors	Richiesto
10. Aviation Legislation	Non Richiesto
11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	Richiesto
11B. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	Richiesto
11C. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	Richiesto
12. Helicopter Aerodynamics, Structures And Systems	Non Richiesto
13. Aircraft Aerodynamics, Structures And Systems	Richiesto
14. Propulsion	Richiesto



15. Gas Turbine Engine	Richiesto
16. Piston Engine	Richiesto
17A. Propeller	Richiesto
17B. Propeller	Richiesto

Inoltre, considerato il livello di dettaglio degli argomenti inseriti nel Piano di Studi, il Consiglio di Corso di Studi del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale ritiene che la votazione minima prevista per l'accreditamento dei moduli, vedi Tabella 3, sia sufficiente a conferire allo studente quelle conoscenze, previste dalla PART 66, con un livello di dettaglio corrispondente al rilascio della licenza di manutentore basica di categoria B1, B2, B3 e C.

Tabella 3: Elenco degli insegnamenti Universitari da sostenere e votazione minima richiesta.

Insegnamento Universitario	Votazione minima
Analisi Matematica	20
Fisica Generale	20
Disegno Tecnico Industriale	23
Fondamenti di Aeronautica	23
Fondamenti di Informatica	23
Scienza delle Costruzioni	23
Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica	23
Aerodinamica	23
Fisica Tecnica ed Energetica	23
Meccanica del Volo	23
Costruzioni e Strutture Aeronautiche	23
Impianti Aerospaziali	23
Motori per Aeromobili	23
Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	23
Materiali Aeronautici	23
Scienza e Tecnologia dei Materiali	23



Nota conclusiva

Il Report in oggetto aggiorna e modifica la precedente versione approvata dal Consiglio di Corso di Studi nella seduta del 14 gennaio 2016 e dal Consiglio di Facoltà di Ingegneria e Architettura nella seduta del 21 gennaio 2016 e trasmessa all'ENAC con nota prot. n. UPF-14 del 26 gennaio 2016.

Esso è stato redatto tenendo conto del nuovo Piano di Studi del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, in vigore a partire dall'A.A. 2019/2020, ed in conformità con l'Allegato 1 dell'Annesso III (Part 66) dei regolamenti EASA "COMMISSION REGULATION (EC) No 1321/2014 of 26 November 2014" e "COMMISSION REGULATION (EC) No 1142/2018 of 14 August 2018".

Il Report è stato sottoposto ed approvato in sede di Consiglio di Corso di Studi di Ingegneria Aerospaziale ed in sede di Consiglio di Facoltà di Ingegneria e Architettura.

La precedente versione del Credit Report del Gennaio 2016 è stata revisionata al fine di

- Aggiornarne i contenuti in conformità all'attuale normativa europea EASA CR 1321/2014 e successive modifiche EASA CR 1142/2018;*
- Aggiornare la denominazione ed i contenuti degli insegnamenti in conformità a quanto previsto dal nuovo Piano di Studi del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale approvato in sede di Consiglio di Corso di Studi del 14/05/2019 e successivamente validato in sede di Consiglio di Facoltà del 14/05/2019.*
- Aggiornare l'Appendice 1 del Regolamento del Corso di Laurea (Allegato 1 al presente documento) facente riferimento alla certificazione EASA Part-66 del Corso di Laurea stesso.*

Tali modifiche hanno determinato la presente versione del Credit Report.

Enna 14 Maggio 2019

Prof. Giovanni Tesoriere

Preside della Facoltà di Ingegneria e Architettura

Prof. Andrea Alaimo

Presidente del Corso di Laurea



ALLEGATO 1

APPENDICE 1

***Al Regolamento del Consiglio di Corso di Studi della Laurea triennale in
Ingegneria Aerospaziale***

Art. 1

(Finalità dell'Appendice 1)

L'appendice 1 al Regolamento del CCS della Laurea triennale in Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Enna "Kore" disciplina l'organizzazione del CCS ai fini del riconoscimento totale o parziale dei moduli di conoscenza teorica previsti per l'ottenimento della Licenza di Manutentore Aeronautico (LMA), ai sensi del regolamento EASA "COMMISSION REGULATION (EC) No 1321/2014 of 26 November 2014 "on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks" e successive modificazioni e/o integrazioni.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Enna risulta infatti tra quelli accreditati, da parte dell'autorità competente, riconosciuta in Italia nell'ENAC – Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, per i moduli *basic knowledge* relativi alle licenze di categoria B1, B2, B3 e C, previsti nell'Appendice 1 dell'annesso III (Part 66) al succitato regolamento EASA.

Il Consiglio di Corso di Studi possiede pertanto la facoltà di certificare, agli studenti iscritti al CdL in Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Enna Kore, quelle conoscenze teoriche di base necessarie per la formazione di un tecnico manutentore, abilitato per le categorie B1, B2, B3 e C, secondo le modalità specificate nel presente regolamento.

Art. 2

(Moduli Riconosciuti)

Il CCS del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, sulla base della rispondenza dei programmi degli insegnamenti Universitari ai requisiti di conoscenza teorica, specificati nell'Appendice 1 della Part 66, è abilitato al riconoscimento dei moduli e dei relativi livelli di conoscenza meglio identificati nella tabella di seguito specificata:

Modulo	Livello di Conoscenza
1. Mathematics	3



2. Physics	3
3. Electrical Fundamentals	3
4. Electronic Fundamentals	3
5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems	3
6. Materials and Hardware	3
7A. Maintenance Practices	3
7B. Maintenance Practices	3
8. Basic Aerodynamics	3
9A. Human Factors	3
9B. Human Factors	3
11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	3
11B. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	3
11C. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	3
13. Aircraft Aerodynamics, Structures And Systems	3
14. Propulsion	3
15. Gas Turbine Engine	3
16. Piston Engine	3
17A. Propeller	3
17B. Propeller	3

Art. 3***(Modalità di riconoscimento dei moduli)***

Il CCS ha la facoltà di riconoscere totalmente o parzialmente i moduli, specificati all'articolo precedente, agli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale. Il riconoscimento dei moduli si basa su una attenta analisi, da parte della Commissione EASA Part 66 (di cui al successivo Art. 4), della carriera accademica dello studente ovvero del Piano di Studi e della



stretta corrispondenza degli argomenti trattati nell'ambito degli insegnamenti Universitari con i requisiti di conoscenza di base previsti nell'Appendice 1 alla Part 66. Il riconoscimento parziale di ogni singolo modulo è altresì vincolato al superamento, con una votazione minima, degli insegnamenti Universitari equivalenti, dettagliati nell'ambito del Credit Report sottoposto a verifica ENAC e riportati sinteticamente nella tabella sottostante:

Modulo Part 66	Insegnamento Universitario richiesto	Votazione minima richiesta
1. Mathematics	Analisi Matematica	20
2. Physics	Fisica Generale	20
	Scienza e Tecnologia dei Materiali	23
	Scienza delle Costruzioni	23
	Fisica Tecnica ed Energetica	23
3. Electrical Fundamentals	Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica	23
4. Electronic Fundamentals	Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica	23
	Impianti Aerospaziali	23
5. Digital Techniques Electronic Instruments Systems	Fondamenti di Informatica	23
	Elettrotecnica e Fondamenti di Elettronica	23
	Fisica Generale	20
	Impianti Aerospaziali	23
6. Materials and Hardware	Scienza e tecnologia dei Materiali	23
	Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	23
	Impianti Aerospaziali	23
	Materiali Aeronautici	23
	Disegno Tecnico Industriale	23
7A. Maintenance Practices	Tecnologie e Manutenzione	23



	Aeronautica	
	Fondamenti di Aeronautica	23
	Disegno Tecnico Industriale	23
	Meccanica del Volo	23
	Materiali Aeronautici	23
	Impianti Aerospaziali	23
7B. Maintenance Practices	Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	23
	Fondamenti di Aeronautica	23
	Disegno Tecnico Industriale	23
	Meccanica del Volo	23
	Materiali Aeronautici	23
	Impianti Aerospaziali	23
8. Basic Aerodynamics	Fondamenti di Aeronautica	23
	Meccanica del Volo	23
9A. Human Factors	Fondamenti di Aeronautica	23
9B. Human Factors	Fondamenti di Aeronautica	23
11A. Turbine Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	Fondamenti di Aeronautica	23
	Aerodinamica	23
	Scienza delle Costruzioni	23
	Costruzioni e Strutture Aeronautiche	23
	Impianti Aerospaziali	23
	Fisica Tecnica ed Energetica	23
11B. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	Fondamenti di Aeronautica	23
	Scienza delle Costruzioni	23
	Costruzioni e Strutture Aeronautiche	23



	Impianti Aerospaziali	23
11C. Pistone Aeroplane Aerodynamics, Structures And Systems	Fondamenti di Aeronautica	23
	Scienza delle Costruzioni	23
	Costruzioni e Strutture Aeronautiche	23
	Impianti Aerospaziali	23
13. Aircraft Aerodynamics, Structures And Systems	Fondamenti di Aeronautica	23
	Aerodinamica	23
	Scienza delle Costruzioni	23
	Costruzioni e Strutture Aeronautiche	23
	Impianti Aerospaziali	23
	Meccanica del Volo	23
14. Propulsion	Motori per Aeromobili	23
15. Gas Turbine Engine	Motori per Aeromobili	23
16. Piston Engine	Fisica Tecnica ed Energetica	23
	Motori per Aeromobili	23
17A. Propeller	Meccanica del Volo	23
	Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	23
17B. Propeller	Meccanica del Volo	23
	Tecnologie e Manutenzione Aeronautica	23

Art. 4**(Commissione EASA Part 66)**

Il Consiglio di Corso di Studi si impegna ad istituire una Commissione EASA Part 66, composta da tre membri ovvero un Presidente e due Componenti. La Commissione, nominata su proposta del Presidente del CCS, rimane in carica due anni ed è tenuta ad assolvere ai seguenti compiti:

- Controllare e verificare, per ogni anno accademico, la corrispondenza tra i programmi degli insegnamenti Universitari inseriti nel Piano di Studi ed i requisiti di conoscenza di



base previsti dall'appendice 1 della Part 66, in conformità a quanto specificato nel Crediti Report sottoposto a verifica ENAC;

- Garantire ed aggiornare un apposito archivio relativo ai programmi degli insegnamenti Universitari tenuti durante gli Anni Accademici consecutivi alla data di accreditamento del Corso di Laurea da parte di ENAC;
- Valutare le carriere accademiche degli studenti laureandi e predisporre eventuali proposte di accreditamento dei moduli, sulla base dei criteri specificati al precedente Art. 3, da sottoporre al Consiglio di Corso di Studi;
- Garantire ed aggiornare un apposito registro contenente il numero ed il dettaglio degli attestati di certificazione rilasciati dall'Università, di cui al successivo Art. 5;
- Assistere e supportare le visite ispettive periodiche da parte dell'ENAC ovvero dell'EASA, necessarie per il mantenimento dell'accREDITAMENTO del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale.

Art. 5

(Attestati di Certificazione)

Il CCS è tenuto a predisporre per ogni studente candidato all'accREDITAMENTO dei moduli un apposito attestato di certificazione relativo alla *Basic knowledge licence* per tecnico manutentore aeronautico.

Tali attestati di certificazione dovranno riportare, sulla base della proposta di accREDITAMENTO della Commissione EASA Part 66, il dettaglio dei crediti acquisiti dallo studente. Dovranno altresì essere preventivamente approvati dal Comitato Ordinatore della Facoltà di Ingegneria ed Architettura della Università degli Studi di Enna "Kore", essere numerati in ordine progressivo ed, infine, indicare la data della sessione di laurea in cui gli stessi verranno rilasciati.