

## **LM-20-Ingegneria aerospaziale e astronautica**

### **Ingegneria aerospaziale**

**Si chiede di riformulare il quadro "Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo" elaborando un testo più sintetico (che si riferisca al corso attuale senza raffronti con corsi passati), descrivendo in maniera più dettagliata i contenuti disciplinari dei curricula e riorganizzando in maniera coerente la tabella delle attività formative ed i descrittori "Conoscenza e capacità di comprensione", e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione" (vedi commenti seguenti).**

**Per i descrittori "Conoscenza e capacità di comprensione - Sintesi", e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - Sintesi" occorre indicare con quali attività formative i risultati indicati sono conseguiti, facendo riferimento agli ambiti disciplinari o a specifici settori scientifico-disciplinari presenti nella tabella della attività formative.**

Sono stati aggiornati i testi:

#### **"Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo"**

Il Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria aerospaziale" ha lo scopo di fornire una preparazione specifica rivolta alla progettazione, gestione, manutenzione e collaudo di veicoli e vettori aeronautici e spaziali, nonché dei relativi sottosistemi per applicazioni civili, industriali e scientifiche. Come requisito di accesso, lo studente deve già possedere una solida preparazione di base tecnico-scientifica nel campo dell'Ingegneria Industriale e, entro certi limiti, anche dell'Ingegneria Aerospaziale; egli deve inoltre essere orientato a seguire gli sviluppi tecnologici del settore, che per sua natura presenta dinamiche di innovazione molto rapide.

Nel suo percorso di secondo livello, l'allievo ingegnere aerospaziale viene messo in condizione di acquisire una preparazione scientifica e professionale rivolta essenzialmente ai filoni culturali specifici del settore aerospaziale, quali l'aerodinamica, le strutture aerospaziali, la dinamica del volo in presenza e in assenza di atmosfera, la propulsione aeronautica e spaziale, la gestione e il collaudo dei sistemi e degli impianti di bordo}. Tale preparazione viene comunque affiancata e consolidata mediante un numero limitato di insegnamenti appartenenti a campi propri dell'ingegneria industriale (materiali metallici e non metallici, tecnologie di lavorazione, misure meccanica e termiche, controllo termico, ecc.), nei quali tuttavia i contenuti tradizionali delle discipline coinvolte saranno di norma orientati alle finalità specifiche di un ingegnere aerospaziale.

Nella progettazione dei due curricula in cui si articola il CdS si è cercato di:

- orientare il curriculum spaziale alla progettazione, realizzazione e collaudo di veicoli e vettori spaziali, nonché dei relativi sottosistemi per applicazioni civili, industriali e scientifiche;
- finalizzare il curriculum aeronautico alla produzione e gestione degli aeromobili e dei loro sistemi di bordo, piuttosto che nel campo della progettazione, in modo da tener conto degli sbocchi professionali ai quali con maggiore probabilità i laureati padovani potranno ambire, sia in Italia che all'estero.

I due curricula risultano distinti a partire dal primo semestre del primo anno, ma presentano alcuni insegnamenti trasversali in comune, al fine di consentire una maggiore flessibilità agli studenti in termini di job placement. Nei due curricula il numero di crediti rispettivamente caratterizzanti e affini è simile, ma al tempo stesso le attività didattiche dedicate a ciascun curriculum sono in larga parte differenziate.

Sia nel campo delle applicazioni prettamente spaziali, sia in quello aeronautico, lo studente deve inoltre possedere gli strumenti scientifici di base utili per operare in modo coordinato e sinergico con altri ambiti scientifici, quali ad esempio quello dell'astronomia e delle scienze planetarie, delle bioscienze, della fisica dell'atmosfera, delle scienze ambientali, ecc.), dimostrando anche una apertura intellettuale che gli consenta di affrontare la continua richiesta di innovazione tecnologica per prestazione al limite delle conoscenze tecnologiche.

Una parte non trascurabile della preparazione all'interno della Laurea Magistrale risulta legata alla tesi di laurea, che costituisce l'elaborato richiesto per la prova finale. Infatti, nella preparazione dell'elaborato, che dovrà avere caratteristiche di originalità e dovrà essere inerente al settore aerospaziale, l'allievo ingegnere dovrà dimostrare, oltre alla padronanza degli argomenti trattati con sviluppi interdisciplinari, la capacità di operare in modo autonomo e concretamente efficace.

In definitiva, indipendentemente dal curriculum prescelto, il Corso di Laurea Magistrale persegue l'obiettivo formativo di creare una figura professionale che, oltre a possedere una solida preparazione nelle discipline di base e nelle discipline ingegneristiche di tipo industriale, abbia acquisito un congruo bagaglio di conoscenze nei diversi ambiti specifici del settore aerospaziale e costituisca quindi quella figura professionale che viene richiesta dalle industrie e dagli enti di ricerca operanti in questo campo sia in Italia che all'estero. Inoltre, bisogna anche sottolineare che questo background culturale ben si armonizza con la prosecuzione degli studi al terzo livello di formazione universitaria rappresentato dal Dottorato di Ricerca (si ricorda infatti che a Padova da tempo è attiva una Scuola di Dottorato in "Scienze, Tecnologie e Misure Spaziali"), titolo di studio che in campo aerospaziale risulta forse maggiormente apprezzato dal mondo del lavoro, rispetto a quanto accade in altri settori industriali.

### **"Conoscenza e capacità di comprensione - Sintesi"**

Il principale obiettivo di fondo del Corso di Laurea Magistrale è quello di fornire all'allievo ingegnere non solo un ampio spettro di conoscenze scientifiche e tecniche, ma anche di svilupparne la capacità critica e la flessibilità operativa, con riferimento sia all'esecuzione di collegamenti interdisciplinari, sia all'autonomo apprendimento di concetti propri di discipline tecnico-scientifiche differenti. I risultati di apprendimento attesi non saranno dunque limitati alla comprensione e alla padronanza delle materie insegnate, ma anche alla loro autonoma rielaborazione, soprattutto in contesti interdisciplinari.

Tale approccio trova concreta applicazione fin dall'inizio del percorso magistrale e si può riscontrare innanzi tutto negli insegnamenti destinati ad approfondire e completare la preparazione acquisita dallo studente nel corso della laurea primo livello di laurea: si tratta di Aerodinamica e di Costruzioni e Strutture Aerospaziali, entrambi comuni ai due curricula, nonché di Meccanica del Volo e di Impianti e Sistemi Aerospaziali che invece sono differenziati per i due curricula. Analoga impostazione hanno comunque anche gli insegnamenti che affrontano tematiche nuove per lo studente, quali ad esempio la Propulsione, il Controllo Termico, la Meccanica delle Vibrazioni e l'Aeroelasticità.

Al fine di incentivare il conseguimento di tali conoscenze e capacità di comprensione, nonché di verificare gli obiettivi raggiunti i docenti orientano le proprie lezioni in modo da stimolare negli studenti la discussione critica degli argomenti trattati, fornendo materiale didattico adeguato e promuovendo anche la lettura e l'analisi critica della letteratura tecnico-scientifica propria dei vari ambiti propri del comparto aerospaziale. L'acquisizione delle conoscenze e la capacità di comprensione verranno valutate nel corso delle prove finali di profitto e, per taluni insegnamenti, anche mediante prove in itinere, che consentono agli studenti l'autovalutazione dei livelli di conoscenza e comprensione raggiunti.

### **"Capacità di applicare conoscenza e comprensione - Sintesi"**

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti, ma in particolare a quelli maggiormente caratterizzanti e professionalizzanti, prevede che la formazione teorica sia sempre accompagnata da esempi ed applicazioni. In questa prospettiva si collocano, in primis, le esercitazioni numeriche svolte in aula dal docente stesso, che consentono di rendere più immediati e concreti i contenuti teorici della disciplina. Successivamente, però, lo studente sarà anche stimolato a proseguire autonomamente in questa direzione, cimentandosi personalmente nella risoluzione di problemi che consentano di verificare le proprie capacità di applicare le conoscenze acquisite, soprattutto in contesti interdisciplinari e laddove la rielaborazione autonoma dei concetti appresi risulti determinante. Si sottolinea che attività di questo tipo sono fortemente consigliate in tutti gli insegnamenti, ma risultano essenziali soprattutto per i corsi nei quali lo studente è chiamato a sviluppare la propria attitudine "progettuale", elemento qualificante per un futuro ingegnere: ad

esempio, è il caso di Aerodinamica, di Costruzioni e Strutture Aerospaziali, di Dinamica del Volo e di Controllo Termico. In tal modo, lo studente viene continuamente sollecitato ad affinare la propria capacità di applicare le conoscenze e le abilità acquisite, stimolando la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto.

Ogni insegnamento impartito evidenzierà nel proprio programma le modalità con cui le abilità sopraelencate vengono sviluppate, verificate e valutate.

**Occorre indicare nell'ordinamento i requisiti curriculari d'accesso. I requisiti curriculari devono essere espressi in termini di possesso della laurea in determinate classi oppure in termini di possesso CFU conseguiti in specifici SSD, o in insiemi di SSD, oppure con una combinazione di queste due modalità. Nel caso in cui l'accesso al corso di Laurea magistrale sia aperto a laureati di qualsiasi classe purché in possesso di specifici CFU, questi requisiti devono essere indicati nell'Ordinamento.**

Viene modificato il testo come segue:

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale devono essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero e riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

I requisiti curriculari richiesti per l'accesso sono:

18 CFU nei settori:

ING-IND/03, ING-IND/04, ING-IND/05, ING-IND/06, ING-IND/07

21 CFU nei settori:

ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15

ING-IND/16, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/33, ING-IND/35,  
MAT/07

11 CFU nei settori:

Qualunque ING-IND, ING-INF/04, ING-INF/05, ICAR/01, ICAR/08

L'adeguatezza della personale preparazione è garantita dal voto minimo di laurea di primo livello che non deve essere inferiore al minimo indicato nel regolamento didattico del corso di studio.

**Nel campo degli "Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati" destinato al nome della figura professionale che si intende formare deve essere inserito solo il nome di tale figura, e non ulteriori informazioni.**

La perifrasi originariamente indicata è stata sostituita con "*Ingegnere Aerospaziale*"

**L'intervallo di crediti attribuiti agli ambiti caratterizzanti appare eccessivamente ampio, ed è tale da rendere poco leggibile l'ordinamento e poco valutabile il significato culturale del percorso formativo e della figura professionale che ne deriva. La presenza di ampi intervalli di crediti può essere ammessa, in taluni casi particolari, purché supportata da solide e valide motivazioni. Tali circostanze devono tuttavia essere adeguatamente motivate.**

**È necessario pertanto:**

- **ridurre, in maniera significativa, gli intervalli dei crediti attribuiti agli ambiti, palesemente troppo ampi;**
- **e/o motivare con solidi argomenti l'ampiezza degli intervalli di crediti indicati.**

Si deve inserire una nota:

La classe LM-20 Ingegneria aerospaziale e astronautica, prevede un unico ambito caratterizzante. L'ampiezza dell'intervallo è giustificata dall'intenzione di aumentare gradualmente l'offerta nei settori caratterizzanti con l'arrivo di risorse di docenza in un prossimo futuro, favorendo un miglior bilanciamento tra attività caratterizzanti e affini. In ogni caso l'intervallo garantisce un margine di flessibilità nel caso di piani di studio individuali di studenti che abbiano svolto una parte del percorso all'estero nei programmi Erasmus e TIME.