

<b>Università</b>	Università degli Studi di Napoli Federico II
<b>Classe</b>	LM-20 - Ingegneria aerospaziale e astronautica
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria aerospaziale <i>adeguamento di:</i> <i>Ingegneria aerospaziale (1409815)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	AEROSPACE ENGINEERING
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	M53
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	29/07/2021
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	10/12/2020
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	22/12/2020
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	11/11/2009 - 18/09/2020
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://aerospaziale.dii.unina.it">http://aerospaziale.dii.unina.it</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Ingegneria Industriale
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	9 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-20 Ingegneria aerospaziale e astronautica**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria aerospaziale ed astronautica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso 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 e apparecchiature dove sono rilevanti l'aerodinamica e le strutture leggere.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

#### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Ai sensi del D.M. 270/04 nella riunione del 13 gennaio 2010 è stata sottoposta al Nucleo di Valutazione la proposta di trasformazione del corso di laurea specialistica INGEGNERIA AEROSPAZIALE e ASTRONAUTICA classe 25/S della Facoltà di Ingegneria in corso di laurea magistrale in INGEGNERIA AEROSPAZIALE classe LM-20 per l'a.a. 2010-2011.

Il Nucleo nell'analizzare le schede CINECA-MIUR della sezione RAD, ha tenuto conto in particolare dei seguenti elementi: 1) motivi dell'istituzione di più corsi e di gruppi di affinità, 2) criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270, 3) obiettivi formativi specifici, 4) risultati di apprendimento attesi, 5) conoscenze richieste per l'accesso, 6) sbocchi occupazionali e professionali.

Il Nucleo rileva l'aderenza alle disposizioni normative in merito sia alla corretta progettazione della proposta sia al contributo alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa, in particolare apprezza l'evidente sforzo di contrazione degli insegnamenti disciplinari in tutte le proposte della Facoltà di Ingegneria. Pertanto il Nucleo in base a tali elementi di analisi esprime parere favorevole in merito alla proposta di trasformazione.

#### **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

Il contenuto dell'Ordinamento della Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale è stato inviato all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli per richiedere il prescritto parere delle organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni. L'ordinamento è stato oggetto di discussione nella seduta del Consiglio dell'Ordine tenuta in data 11/11/2009 il cui parere favorevole è stato trasmesso in Facoltà con nota prot. 4089 del 10/12/2009. Il Consiglio dell'ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli ha espresso parere ampiamente favorevole alla istituzione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale ed al relativo Ordinamento didattico. Sono state attivate, nell'ambito di iniziative coordinate a livello della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, consultazioni formali con

L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli e con l'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli per la costituzione di Commissioni bilaterali permanenti con funzioni di indirizzo sui percorsi formativi. Si sono tenute riunioni di "kick-off" nelle date del 29 e del 30 aprile 2014, nel corso delle quali sono state delineate linee di indirizzo delle attività di consultazione periodica, riportate nella documentazione allegata, che preludono alla sottoscrizione di un protocollo di intesa formale. In parallelo è stata avviata la individuazione di un Panel di Partner di respiro nazionale ed internazionale, selezionati tra Aziende ed Enti che rappresentano destinatari ricorrenti dei laureati provenienti dall'Ateneo Fridericiano, dai quali raccogliere opinioni sulla qualificazione dei nostri laureati e stagisti e con i quali condividere l'impegno della riprogettazione e "manutenzione" periodica dei percorsi formativi. Il corso di Laurea in ingegneria aerospaziale è uno dei partner di PEGASUS (Partnership of a European Group of Aeronautics and Space Universities, <https://www.pegasus-europe.org>) e il suo percorso formativo rispetta i requisiti di qualità ed internazionalizzazione richiesti dal PEGASUS charter.

Il corso di Laura Magistrale in ingegneria Aerospaziale, dopo un audit esterno che si è svolto nel mese di marzo 2013, ha ricevuto la PERSEUS Label da parte di PEGASUS - Industry Alliance (comitato paritetico tra Pegasus e le principali industrie aerospaziali europee). La commissione dell'audit era composta dal prof. Aldert Kamp, TU Delft (presidente), Anna Spolour, Superjet International e prof. Pascal Bauer, ENSMA.

L'aggiornamento dell'ordinamento e del percorso formativo, proposto per l'annualità 2021/22, è stato discusso e approvato il giorno 18 Settembre 2020, durante la consultazione, da parte della Commissione di Coordinamento didattico del CdS, con i rappresentanti del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni, in particolare enti, associazioni e aziende del comparto aerospaziale.

I rappresentanti del mondo del lavoro si sono espressi positivamente su queste proposte di modifica, apprezzando in particolare l'attenzione a inserire tematiche all'avanguardia sul fronte delle conoscenze tecnico-scientifiche e la possibilità di effettuare tirocini aziendali.

[Link al verbale della riunione del 18 settembre 2020](#)

[http://aerospaziale.dii.unina.it/images/notizie/2021/Verbale\\_consultazione\\_rappresentanti\\_aziende.pdf](http://aerospaziale.dii.unina.it/images/notizie/2021/Verbale_consultazione_rappresentanti_aziende.pdf)

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

L'Ingegneria Aerospaziale è uno dei settori più avanzati dell'Ingegneria Industriale per i requisiti particolarmente stringenti in termini di: 1) riduzione dei pesi; 2) prestazioni elevate; 3) operabilità in ambienti e situazioni critiche; 4) sicurezza ed affidabilità.

Di conseguenza gli studi sono organizzati perseguendo i seguenti obiettivi formativi specifici:

1) fornire un giusto equilibrio tra elementi di base e tematiche specialistiche

2) costruire una formazione adeguata ad affrontare sia problemi classici dell'ingegneria aerospaziale che quelli più stringenti e moderni in termini di contenuto tecnologico e continua innovazione

3) consentire di seguire la mobilità e la variabilità del mercato del lavoro e pronta per la continuing education

4) costruire una forma mentis adeguata alla gestione di procedure e norme codificate ed alla fantasia dell'innovazione tecnologica, esigenza specifica e continua del settore aerospaziale

5) costruire una formazione capace di gestire un approccio interdisciplinare, sia adeguato alla gestione di sistemi complessi sia ad interloquire con competenze collaterali e con fruitori dei sistemi aerospaziali

6) fornire la capacità di utilizzo dei principali strumenti di calcolo e di misura di parametri ingegneristici, con focus specifico sull'ingegneria aerospaziale.

In particolare i laureati magistrali nel Corso di Studio dovranno:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici delle scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi complessi e che richiedono un approccio interdisciplinare;

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, in modo specifico relativamente alle tematiche dell'ingegneria aerospaziale ed astronautica, nella quale siano capaci di identificare, formulare e risolvere problemi complessi e/o che richiedono un approccio interdisciplinare;

- essere in grado di concepire, progettare, gestire ed assicurare la funzionalità di sistemi e processi dell'ingegneria, con predilezione per quelli in cui le discipline e le tecnologie aerospaziali hanno un ruolo rilevante

- essere in grado di sviluppare senso critico nei confronti delle nuove tecnologie, identificarne le direzioni di sviluppo e promuovere il trasferimento tecnologico in armonia con le soluzioni esistenti con particolare riguardo ai settori dell'ingegneria che coinvolgono l'ingegneria aerospaziale e astronautica e/o aree affini nei diversi campi dell'ingegneria industriale e dell'informazione

Il percorso formativo prevede insegnamenti negli ambiti caratterizzanti dell'ingegneria aerospaziale e in quelli affini e percorsi in cui i diversi insegnamenti vengono raggruppati per gradi di affinità. La presenza di aree tematiche favorisce una scelta ragionata dello studente all'interno dell'offerta formativa, pur non essendo formalmente restrittiva. La definizione dei percorsi tematici è rimandata al regolamento del Corso di Studi, dove si prevede di indirizzare gli studenti offrendo piani di studi di automatica approvazione in cui siano presenti insegnamenti riguardanti materie culturalmente affini in ambiti come l'Aeronautica e lo Spazio e che consentono comunque a tutti il raggiungimento dei medesimi obiettivi formativi.

All'interno di ciascuna di queste aree, il corso si propone di fornire agli studenti approfondimenti di nozioni, principi, metodologie generali e tecniche di modellazione avanzate in buona parte nel primo anno, mentre il secondo anno è orientato alle applicazioni e ad esperienze di progettazione, ricerca e sviluppo industriali. Il corso di laurea, in particolare, offre agli studenti l'opportunità di svolgere tirocini che completano l'offerta formativa. I tirocini si svolgono presso centri di ricerca, sviluppo e produzione industriale italiani e internazionali, anche nell'ambito dei consolidati programmi di scambio studentesco internazionale, e costituiscono un elemento che caratterizza il programma di studi poiché possono anche essere parte integrante della tesi di laurea magistrale.

Il Laureato Magistrale in Ingegneria Aerospaziale dovrà essere in grado di utilizzare fluentemente la lingua inglese e pertanto è previsto un numero adeguato di CFU per garantire l'acquisizione di tali competenze linguistiche nel corso qualora esse non siano possedute al momento dell'accesso al corso.

Per le esigenze di ampiezza e flessibilità suddette, si è scelto di raggruppare gli insegnamenti affini in aree tematiche.

I settori SSD della prima area tematica (A1) hanno lo scopo di consentire il consolidamento di conoscenze di base e metodologiche e di acquisire altre competenze in ambiti affini dell'ingegneria industriale. In particolare, l'inserimento del settore SSD MAT/02 offre la possibilità di consolidare conoscenze metodologiche riguardanti metodi matematici in ingegneria per la modellistica fisico-matematica. Il Settore ING-IND/13 offre la possibilità di ampliare aspetti culturali e professionali inerenti lo studio dei sistemi meccanici.

I settori SSD ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/15, ING-IND/16 offrono la possibilità di acquisire ulteriori conoscenze in aree culturalmente affini dell'ingegneria industriale, particolarmente in quelle tematiche emergenti e in quei contesti in cui le discipline e tecnologie aerospaziali giocano un ruolo rilevante.

Nella seconda area (A2) il settore SECS-S/02 consente di consolidare metodologie utili per lo studio dell'affidabilità di sistemi complessi come quelli aerospaziali. Il gruppo A2 comprende anche il Settore SSD ING-IND/31 dell'area dell'ingegneria elettrica e gli SSD ING-INF01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05 dell'ingegneria dell'informazione, per fornire allo studente l'opportunità di acquisire conoscenze in ambiti disciplinari che consentono di acquisire nozioni e approfondimenti su sistemi, sensori o dispositivi elettrici, elettromagnetici ed elettronici, tecniche digitali o sistemi di telecomunicazioni che rivestono oggi un ruolo fondamentale nell'ingegneria aerospaziale ed astronautica. Infine è stato inserito il settore ING-IND/35 vista l'utilità dei temi relativi all'ingegneria economico-gestionale per l'inserimento nel mondo del lavoro

A1

MAT/05 - Analisi matematica

ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine

ING-IND/08 Macchine

ING-IND/10 Fisica tecnica Industriale

ING-IND-15 Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale

ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione

A2

SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica

ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale

ING-IND-32-Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici

ING-INF01 Elettronica

ING-INF-02 Campi elettromagnetici

ING-INF-03 Telecomunicazioni

ING INF04 Automatica

ING INF05 Sistemi di elaborazione delle informazioni

## **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

I Laureati del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale dovranno sviluppare capacità di comprensione ed acquisire conoscenze nel campo degli Studi di Ingegneria Industriale di livello professionale, inclusive di alcuni temi di avanguardia nel proprio specifico ambito di Studi. In particolare, il laureato magistrale in Ingegneria Aerospaziale dovrà conoscere: - gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, con particolare riferimento alle tematiche riguardanti gli ambiti disciplinari dell'ingegneria aerospaziale, quali la fluidodinamica, la meccanica del volo, le costruzioni e le strutture aerospaziali, la propulsione aerospaziale, gli impianti e i sistemi aerospaziali; - le responsabilità professionali ed etiche proprie della professione dell'ingegnere. L'impostazione generale del Corso di Studi si fonda sul rigore metodologico proprio delle materie scientifiche, e fa sì che lo studente maturi, anche grazie ad un congruo tempo dedicato allo studio personale, competenze e capacità di comprensione tali da permettergli di includere nel proprio bagaglio di conoscenze anche quelle relative ai più recenti sviluppi tecnico/scientifici della disciplina. Il Corso di Studi stimola, inoltre, la multidisciplinarietà del percorso formativo, sviluppando le competenze nelle Materie Affini.

Gli Studenti del Corso di Laurea possono acquisire le suddette conoscenze grazie all'impostazione generale del Corso di Studi. Le conoscenze sono dosate gradualmente individuando con chiarezza gli aspetti fondamentali ed imprescindibili, pur garantendo sufficiente flessibilità al percorso formativo. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di prove d'esame scritte, orali e/o di laboratorio, e, in alcuni casi, a seguito di valutazione di relazioni tecniche redatte dallo Studente.

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di prove d'esame scritte, orali e/o di laboratorio e, in alcuni casi, a seguito di valutazione di relazioni tecniche redatte dallo studente. In particolare, la conoscenza e capacità di comprensione sarà acquisita attraverso: lezioni frontali, attività seminariali, preparazione alla stesura di testi, partecipazione ad attività di laboratorio, partecipazione ad attività di tirocinio, redazione dell'elaborato finale. La verifica sarà effettuata attraverso esami di profitto e prove di valutazione, sia orali che scritte, e la prova finale.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

I Laureati del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale dovranno essere in grado di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi concreti complessi tipici del mondo del lavoro di riferimento; si stimola da un canto la visione d'insieme, utile alla definizione e comprensione di massima, e dall'altro un rigoroso approccio progettuale di dettaglio, fondato sul corretto utilizzo e dimensionamento delle risorse disponibili. A tal fine gli insegnamenti affiancano un'adeguata fase esercitativa che sollecita alla soluzione autonoma di problemi e introduce alla progettazione, sia su carta che attraverso gli strumenti tecnologici d'ausilio tipici del settore. Si stimolano le capacità dello studente e gli si rendono familiari i principali strumenti della professione. Le capacità e le conoscenze acquisite vengono verificate nelle prove finali dei singoli insegnamenti e nella prova finale del percorso di Laurea Magistrale. Quest'ultima prevede, in tale ottica, la soluzione autonoma di un problema di natura tecnica, spesso affiancando la sua preparazione allo svolgimento di un'attività di Tirocinio/Stage, occasione essenziale per un Laureando Magistrale di interfacciarsi con il mondo del Lavoro.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato magistrale in Ingegneria Aerospaziale dovrà dimostrare la capacità di reperire e interpretare criticamente dati, riferiti allo specifico settore di attività, che lo pongano in condizione di determinare giudizi autonomi che si riferiscono, tra l'altro, all'impatto delle soluzioni ingegneristiche proposte nel contesto sociale e fisico-ambientale. Gli insegnamenti caratterizzanti enfatizzano, anche attraverso il ricorso frequente ad esercitazioni individuali e di gruppo, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati relativi alle prestazioni operative di sistemi aeronautici e spaziali, esaminandone anche l'impatto sulle variabili che ne influenzano gli indicatori tecnico-economici.

I laureati magistrali dovranno essere in grado di analizzare e progettare, in autonomia, sistemi di elevato grado di complessità, attraverso l'uso di modelli fisico/matematici - numerici e sperimentazioni articolati, in piena consapevolezza, valutando criticamente i risultati ottenuti e individuando, se necessario, le azioni correttive da intraprendere. Dovranno avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati ritenuti utili alla formulazione di un giudizio autonomo, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici connessi all'attività ingegneristica. A ciascuno studente viene assicurata una congrua flessibilità del percorso formativo, consentendo scelte di percorso in funzione delle specifiche necessità di arricchimento culturale e di potenziamento individuale. L'attività laboratoriale e la discussione guidata di gruppo, nonché gli elaborati personali e le testimonianze dal mondo dell'impresa e delle professioni, offrono allo studente ulteriori occasioni per sviluppare le proprie capacità decisionali e di giudizio. Altro strumento fondamentale per stimolare l'indipendenza e la consapevolezza critica è la Prova Finale. Essa richiede la soluzione, sotto la guida di uno o più Relatori, di un problema ingegneristico e la sua descrizione in un elaborato scritto da difendere innanzi alla Commissione di Laurea. In quell'occasione, lo studente potrà dimostrare di aver acquisito autonomia nella scelta delle soluzioni e la capacità progettuale attesa, anche in riferimento agli ambiti più innovativi.

L'autonomia di giudizio sarà acquisita mediante:

lezioni frontali; attività seminariali; preparazione alla stesura di testi; partecipazione ad attività di laboratorio; partecipazione ad attività di tirocinio; redazione dell'elaborato finale.

La verifica sarà effettuata attraverso: esami di profitto e prove di valutazione sia orali che scritte; prova finale

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato magistrale in Ingegneria Aerospaziale dimostrerà di possedere capacità di comunicare correttamente in campo tecnico-scientifico, attraverso la elaborazione e presentazione di rapporti inerenti alle esperienze tecnico-scientifiche maturate nell'ambito del percorso curricolare.

Tali attitudini verranno sviluppate, tra l'altro, attraverso uno bilanciato ricorso a modalità di accertamento del profitto basate su elaborati scritti e su colloqui orali. La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale ma comunque rappresentativo di un significativo e approfondito lavoro individuale, prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi. La partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio in Italia e all'estero risultano essere strumenti molto utili per lo sviluppo delle abilità comunicative del singolo studente e possono fornire basi importanti per la preparazione della prova finale. Il laureato magistrale in Ingegneria Aerospaziale possiederà le basi per una corretta lettura e interpretazione della letteratura scientifica nei settori di pertinenza. Egli sarà, inoltre, in grado di utilizzare l'inglese, oltre l'italiano, e sarà in possesso di adeguate conoscenze relative all'impiego degli strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Le abilità comunicative saranno acquisite attraverso:

lezioni frontali; attività seminariali; preparazione alla stesura di testi; partecipazione ad attività di laboratorio; partecipazione ad attività di tirocinio; redazione dell'elaborato finale.

La verifica sarà effettuata attraverso: esami di profitto e prove di valutazione sia orali che scritte; prova finale

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale assicurerà la maturazione di capacità di apprendimento che porranno il Laureato in condizione di acquisire nuove conoscenze e metodologie nel corso dello sviluppo della propria attività professionale, ovvero di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione universitaria (Master di secondo livello, Dottorato di Ricerca) nel campo della Ingegneria Industriale e segnatamente della Ingegneria Aeronautica e Spaziale. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare con i livelli di autonomia attesi per una figura professionale di livello universitario la propria capacità di apprendimento. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e di progettazione nei diversi settori dell'Ingegneria aerospaziale, seminari integrativi e testimonianze aziendali, visite tecniche, stage. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati possono consistere in prove in itinere ed esami di profitto, con modalità di accertamento che bilanciano elaborati scritti e colloqui. Strettamente funzionale alla maturazione di questa abilità è la prova finale, consistente nella predisposizione e nella discussione di una tesi su temi propri degli ambiti disciplinari dell'Ingegneria Aerospaziale, ma con marcato carattere interdisciplinare e con forte caratterizzazione professionalizzante. Essa richiede che lo studente si misuri con problemi tipici degli ambiti disciplinari inseriti nel percorso formativo, stimolando l'autonomia al fine di verificare le capacità di apprendimento maturate dal Candidato. I tirocini e/o stage svolti sia in Italia che all'estero contribuiscono anch'essi al miglioramento delle capacità di apprendimento. Alla fine del percorso lo studente avrà sviluppato la forma mentis e la flessibilità necessarie ad affrontare con successo impegni in ambiti svariati, anche molto diversi da quelli incontrati effettivamente nel corso degli Studi Magistrali.

## **Conoscenze richieste per l'accesso** **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Liscrizione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale richiede il possesso della Laurea, ivi compresa quella conseguita secondo lordinamento previdente al D.M. 509/1999, o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito allestero riconosciuto equipollente.

Per liscrizione al Corso di laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale sono previsti, in ottemperanza allart.6 comma 2 del D.M. 270/06 e con modalità che sono definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studi, specifici criteri di accesso riguardanti il possesso di requisiti curriculari e la verifica obbligatoria della adeguatezza della preparazione personale dello studente.

In particolare i requisiti curriculari richiedono di avere conseguito la laurea nella classe delle lauree in Ingegneria Industriale L-9 o titolo equipollente, oppure di avere conseguito almeno 84 CFU in settori scientifico-disciplinari specifici, articolati come segue:

42 CFU nei settori

ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni  
MAT/03 Geometria  
MAT/05 Analisi matematica  
MAT/07 - Fisica matematica  
CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie  
FIS/01 Fisica sperimentale  
FIS/03 Fisica della materia  
SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica  
ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale

42 CFU nei settori

ICAR-08 Scienza delle Costruzioni  
ING-IND/03 Meccanica del volo  
ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali  
ING-IND/05 Impianti e sistemi aerospaziali  
ING-IND/06 Fluidodinamica  
ING-IND/07 Propulsione aerospaziale  
ING-IND/08 Macchine  
ING-IND/10 Fisica tecnica industriale  
ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione  
ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali  
ING-IND/31 Elettrotecnica

di cui almeno 18 CFU nei settori:

ING-IND/03 Meccanica del volo  
ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali  
ING-IND/05 Impianti e sistemi aerospaziali  
ING-IND/06 Fluidodinamica  
ING-IND/07 Propulsione aerospaziale

Il possesso dei requisiti e l'adeguatezza della personale preparazione dello studente ai fini dellammissione vengono accertati mediante esame della carriera universitaria del laureato e/o prove di verifica secondo modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studi.

Detti requisiti prevederanno, tra l'altro, la documentata capacità di utilizzare correttamente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

In particolare, poiché per conseguire la laurea Magistrale lo studente deve essere in grado di utilizzare fluentemente una lingua dell'Unione europea, oltre alla lingua italiana, il regolamento definirà per gli studenti che allatto della immatricolazione non abbiano conoscenza di una lingua europea, oltre all'italiano, almeno al livello B2 del QCER lobblio di prevedere nel piano di studi un numero di CFU per le 'Ulteriori conoscenze linguistiche' adeguato a garantire il raggiungimento di tale livello di conoscenza.

## **Caratteristiche della prova finale** **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La laurea magistrale in Ingegneria Aerospaziale si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella valutazione da parte di una commissione accademica della tesi di laurea magistrale, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore universitario. La tesi riguarda attività originali di carattere teorico, e/o numerico, e/o sperimentale, svolte in un laboratorio universitario. Potranno concorrere alla preparazione della tesi attività svolte presso laboratori di ricerca esterni all'università, nonché presso aziende e enti italiani e esteri, purché inserite in un percorso formativo guidato dal relatore universitario. Tutori esterni al corpo docente accademico che hanno concorso a seguire il laureando su temi specifici del percorso formativo sviluppato potranno essere invitati alla seduta di laurea in veste di correlatori, senza fare parte della Commissione di esame di laurea magistrale. La relazione scritta e la discussione potranno essere sviluppate in inglese e dovranno dimostrare il lavoro svolto, la padronanza degli argomenti trattati, la maturità acquisita, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione, inclusivo dell'utilizzo efficace di mezzi informatici.

## **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

### **Ingegnere Magistrale Aerospaziale e Astronautico**

#### **funzione in un contesto di lavoro:**

I Laureati in Ingegneria Aerospaziale saranno in grado, in un contesto lavorativo internazionale, di analizzare e progettare componenti sistemi e processi complessi, di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i risultati, di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e ambientale, consapevoli delle proprie responsabilità professionali ed etiche. Saranno in grado di ottimizzare le prestazioni di sistema, di gestire l'innovazione e lo sviluppo della produzione, ideando e realizzando soluzioni innovative in risposta ad esigenze specifiche. Saranno, inoltre, in grado di interagire correttamente ed efficacemente con interlocutori specialisti e non specialisti anche attraverso l'elaborazione, la presentazione e lo scambio di relazioni tecniche inerenti alle attività di propria competenza. L'Ingegnere Magistrale Aerospaziale svolgerà un ruolo di primo piano all'interno di un team, contribuendo in modo significativo: - all'analisi, alla progettazione, all'ingegnerizzazione, alla produzione, alla caratterizzazione sperimentale, e all'esercizio e manutenzione di sistemi e componenti con i requisiti particolarmente stringenti dell'ingegneria aerospaziale: elevata efficienza aerodinamica, prestazioni elevate, operatività in ambienti e situazioni critiche, riduzione dei pesi con attenzione alla sicurezza e all'affidabilità.

I Laureati Magistrali potranno assumere ruoli dirigenziali anche in industrie o enti di certificazione non esclusivamente aerospaziali.

#### **competenze associate alla funzione:**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale si propone di formare ingegneri per un contesto internazionale altamente competitivo e interdisciplinare, con elevati contenuti tecnologici e in continua evoluzione. Il Corso di Laurea Magistrale ha quindi l'obiettivo di formare una figura professionale di ingegnere versatile, in grado di inserirsi in realtà produttive altamente qualificate e in rapido sviluppo.

Durante il percorso formativo si acquisiranno le competenze e gli strumenti per l'analisi delle problematiche classiche dell'ingegneria aerospaziale, integrando conoscenze già acquisite nella laurea di primo livello con ulteriori nozioni teoriche e pratiche nei settori caratterizzanti e affini, per risolvere problemi complessi nei campi della fluidodinamica, della meccanica del volo, delle strutture e tecnologie aerospaziali, degli impianti e sistemi aerospaziali, della propulsione aerospaziale. Si matureranno solide conoscenze di tipo metodologico, scientifico e tecnico, nonché competenze di tipo sistemistico e tecnologico così da poter coniugare le conoscenze di base con specifiche competenze professionalizzanti. Si acquisiranno competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione. Si fornirà l'opportunità di familiarizzarsi con concetti basilari utili alla comprensione dei vincoli normativi che delimitano l'attività ingegneristica, fornendo strumenti per una interazione più consapevole con il mondo delle professioni.

Si sottolinea che la preparazione dell'ingegnere aerospaziale ha un elevato carattere interdisciplinare, tale da consentire al neo-laureato di valorizzare la specificità delle sue conoscenze anche in altri settori della ingegneria.

#### **sbocchi occupazionali:**

Gli sbocchi occupazionali classici del laureato magistrale in Ingegneria Aerospaziale sono l'industria aerospaziale, le industrie di costruzione ed esercizio di mezzi di trasporto veloci, gli enti e le aziende per la produzione e l'esercizio di macchine, impianti e apparecchiature dove sono rilevanti la fluidodinamica, le strutture leggere, la capacità di modellazione avanzata, il controllo dei sistemi, le tecnologie avanzate, gli enti di certificazione in campo aerospaziale e di controllo del traffico aereo, l'aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi, le aziende per l'utilizzo a fini applicativi di sistemi aerospaziali (dalle compagnie aeree alle aziende per la ricerca sul territorio), le società di ingegneria, la libera professione.

### **Ricercatore e tecnico laureato nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione**

#### **funzione in un contesto di lavoro:**

I Laureati in Ingegneria Aerospaziale saranno in grado, in un contesto internazionale, di studiare e ricercare soluzioni innovative di componenti, sistemi e processi complessi, di ideare e condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i risultati, di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e ambientale, consapevoli delle proprie responsabilità professionali ed etiche. Saranno in grado di ottimizzare le prestazioni di componenti e sistemi ideando e realizzando soluzioni innovative in risposta ad esigenze specifiche. Saranno, inoltre, in grado di interagire correttamente ed efficacemente con interlocutori specialisti e non specialisti anche attraverso l'elaborazione, la presentazione e lo scambio di relazioni tecniche inerenti alle attività di propria competenza. Disporranno degli strumenti cognitivi tali da consentire l'aggiornamento continuo ed efficace delle proprie competenze, anche mediante la consultazione della letteratura tecnico/scientifica pertinente.

Avranno una solida preparazione di base che consentirà loro di affrontare l'impegnativo percorso della Ricerca teorica e applicata svolgendo anche un ruolo di primo piano all'interno di gruppi di ricerca.

#### **competenze associate alla funzione:**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale si propone di formare ingegneri per un contesto internazionale altamente competitivo e interdisciplinare, con una solida formazione di base essenziale per l'inserimento nel mondo della ricerca.

Durante il percorso formativo si acquisiranno le competenze e gli strumenti per l'analisi di problemi complessi classici dell'ingegneria aerospaziale, nei campi della fluidodinamica, della meccanica del volo, delle strutture e tecnologie aerospaziali, degli impianti e sistemi aerospaziali, della propulsione aerospaziale. Si matureranno solide conoscenze di tipo metodologico, scientifico e tecnico, e competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione.

Si sottolinea che la preparazione dell'ingegnere aerospaziale ha un elevato carattere interdisciplinare, tale da consentire al neo-laureato di valorizzare la specificità delle sue conoscenze anche in altri settori del mondo della ricerca.

#### **sbocchi occupazionali:**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale mira a fornire agli studenti le competenze e le solide capacità metodologiche per operare in ambiti di Ricerca diversificati per contesto e finalità, quali:

- 1) nel settore della ricerca e sviluppo nelle industrie aerospaziali nazionali ed internazionali o in centri di ricerca del settore;
- 2) in agenzie pubbliche, nell'aeronautica militare ed enti spaziali;
- 3) in enti pubblici e privati per la sperimentazione, la certificazione di aeroplani, il controllo del traffico aereo;
- 4) in compagnie aeree, in imprese manifatturiere o di servizi, o in società di ingegneria.

In questo contesto, ai laureati magistrali in Ingegneria Aerospaziale si aprono sbocchi occupazionali che si estendono ben al di fuori dei limiti regionali e nazionali.

### **Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Ingegneri aerospaziali e astronautici - (2.2.1.1.3)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)

### **Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:**

- ingegnere industriale

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 i<sup>o</sup> 1/2.**

#### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria aerospaziale ed astronautica	ING-IND/03 Meccanica del volo ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali ING-IND/05 Impianti e sistemi aerospaziali ING-IND/06 Fluidodinamica ING-IND/07 Propulsione aerospaziale	51	72	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>			51 - 72	

#### Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività <b>(minimo da D.M. 12)</b>		12	30
<b>A11</b>	ING-IND/08 - Macchine a fluido ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione MAT/05 - Analisi matematica	6	15
<b>A12</b>	ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	6	15
<b>Totale Attività Affini</b>		12 - 30	

#### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale		12	21
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	6
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	12
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		0	12
<b>Totale Altre Attività</b>		24 - 72	

#### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>87 - 174</b>

### **Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**

#### **(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : ING-IND/15 )**

Per quanto riguarda SSD Affini, anche allo scopo di prevedere diversi percorsi formativi in cui i diversi insegnamenti vengano raggruppati per gradi di affinità, sono stati inseriti diversi SSD e per esigenze di ampiezza ma al tempo stesso di flessibilità, si è scelto di raggruppare gli insegnamenti affini in due aree tematiche.

I settori SSD della prima area tematica (A11) hanno lo scopo di consentire il consolidamento di conoscenze di base e metodologiche e di acquisire altre competenze in ambiti affini dell'ingegneria industriale. In particolare, l'inserimento del settore SSD MAT/02 offre la possibilità di consolidare conoscenze metodologiche riguardanti metodi matematici in ingegneria per la modellistica fisico-matematica. Il Settore ING-IND/13, già presente anche fra quelli affini della Laurea Triennale in Ingegneria Aerospaziale, offre la possibilità di ampliare aspetti culturali e professionali inerenti lo studio dei sistemi meccanici .

I settori SSD ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/15, ING-IND/16 offrono la possibilità di acquisire ulteriori conoscenze in aree culturalmente affini dell'ingegneria industriale, particolarmente in quelle tematiche emergenti e in quei contesti in cui le discipline e tecnologie aerospaziali giocano un ruolo rilevante.

Nella seconda area tematica (A12) il settore SECS-S/02, già presente fra quelli affini della laurea triennale in Ingegneria Aerospaziale, consente di consolidare metodologie utili per lo studio dell'affidabilità di sistemi complessi come quelli aerospaziali. Il gruppo A2 comprende anche il Settore SSD ING-IND/32 dell'ingegneria elettrica e gli SSD ING-INF01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05 dell'ingegneria dell'informazione, per fornire allo studente l'opportunità di acquisire conoscenze in ambiti disciplinari che consentono di assimilare nozioni e approfondimenti su sistemi, sensori o dispositivi elettrici, elettromagnetici ed elettronici, tecniche digitali o sistemi di telecomunicazioni che rivestono oggi un ruolo fondamentale nell'ingegneria aerospaziale ed astronautica. Infine è stato inserito il settore ING-IND/35, già presente nella laurea triennale in ingegneria aerospaziale vista l'utilità dei temi relativi all'ingegneria economico-gestionale per l'inserimento nel mondo del lavoro

### **Note relative alle altre attività**

La consistenza prevista per le attività affini e a scelta autonoma è ritenuta adeguata alle plausibili aspettative dello studente di potere attingere ad insegnamenti che integrino la propria formazione attraverso percorsi formativi flessibili ma al tempo stesso adeguatamente affini dal punto di vista culturale. La scelta degli intervalli è stata definita proprio per consentire l'inserimento di insegnamenti appartenenti a raggruppamenti di ambiti culturali differenti in percorsi diversi.

In relazione alle 'Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lett.d) (attività 1) e alle 'attività per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali' (attività 2) la scelta degli intervalli è motivata come segue. Riguardo all'attività 1 è previsto un valore minimo di 3 CFU riservato dall'ateneo. Gli intervalli di variazione sono stati definiti per consentire allo studente di spendere tali CFU su ciascuna delle 4 voci: 'Ulteriori conoscenze linguistiche', 'Abilità informatiche e telematiche', 'Tirocini formativi e di orientamento', 'Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro'.

In particolare, poiché per conseguire la laurea magistrale lo studente deve essere in grado di utilizzare fluentemente una lingua dell'Unione europea, oltre alla lingua italiana, per gli studenti che al momento della verifica dei requisiti per l'accesso non siano in possesso di un livello di conoscenza della lingua straniera pari almeno al livello B2, il regolamento prevede un numero di crediti pari almeno a 3 CFU nelle Ulteriori conoscenze linguistiche.

Riguardo all'attività 2 si prevede un numero massimo di 12 CFU in quanto si ritiene che per un Corso di laurea Magistrale il percorso formativo debba offrire attività collaterali di collegamento con le istituzioni industriali, della ricerca, della certificazione e dei servizi per facilitare l'inserimento nel mondo produttivo. Tuttavia, al fine di garantire un ordinamento con sufficiente flessibilità, nel caso in cui si manifesti l'impossibilità temporanea di collocazione presso imprese, enti pubblici o privati, l'attività potrà essere svolta alla voce 'Tirocini formativi e di orientamento' delle 'attività 1' grazie al valore massimo per esse previste (12 CFU)

### **Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 13/04/2021