

Anno accademico 2015/16

**Corso di studio in
INGEGNERIA AERONAUTICA**

Classe LM 20 – Ingegneria aerospaziale e astronautica

Regolamento didattico

Il Regolamento didattico del corso di studio è costituito da due sezioni:

- **Offerta formativa**

La sezione descrive il percorso formativo, ne illustra gli obiettivi e riporta il Manifesto del corso di studio.

- **Norme generali**

Nella sezione è riportato il quadro normativo sull'offerta formativa e sono presentate le regole generali per la gestione della carriera degli studenti.

Sito web del Consiglio d'Area Didattica di Ingegneria aerospaziale

<http://www.ingaero.uniroma1.it>

Sezione I – Offerta formativa

Obiettivi formativi specifici

Il Corso di studio magistrale in Ingegneria aeronautica ha l'obiettivo di offrire allo studente una formazione scientifica e professionale avanzata con specifiche competenze ingegneristiche che gli consentono di affrontare problemi complessi connessi con l'analisi, lo sviluppo, la simulazione e l'ottimizzazione dei diversi componenti di un velivolo ad ala fissa o ad ala rotante.

La sua formazione è finalizzata principalmente allo sviluppo degli strumenti di indagine e di progetto più avanzati e all'innovazione nell'industria aeronautica, con particolare riferimento al miglioramento dell'efficienza, alla riduzione dei pesi ed alla riduzione dell'inquinamento chimico ed acustico.

Tali capacità sono conseguibili grazie all'arricchimento del solido patrimonio di conoscenze già acquisito con la Laurea, che si approfondisce sul piano metodologico e applicativo attraverso il biennio di studi del corso magistrale.

Descrizione del percorso

Il percorso formativo prevede un primo anno comune a tutti i curricula e articolato in 6 moduli per un totale di 54 CFU, durante il quale vengono consolidate le conoscenze nei settori caratterizzanti l'ingegneria aeronautica (gasdinamica, strutture aeronautiche, dinamica del volo, motori aeronautici) e vengono fornite le basi in settori non compresi nella laurea triennale come quello dei sistemi di controllo.

Nel secondo anno sono previsti due diversi curricula (organizzati in gruppi a scelta), uno di tipo disciplinare (Aerodinamica, propulsione e strutture APS), l'altro di tipo tematico (Sistemi di volo e trasporto aereo SVTA) all'interno dei quali lo studente seleziona 5 moduli per complessivi 30 CFU.

E' stato inoltre attivato in via sperimentale un percorso sulle tematiche di interesse per le macchine ad ala rotante che include gli insegnamenti di *Aircraft aerodynamics and design*, *Aeroelasticity*, Controllo delle vibrazioni e del rumore, *Experimental testing for aerospace structures* (curriculum APS) e Meccanica del volo dell'elicottero (curriculum SVTA).

Il curriculum prevede che:

- 85 CFU siano riservati allo svolgimento di attività formative *di base, caratterizzanti, affini o integrative e ad ulteriori attività formative*
- 12 CFU siano riservati alla scelta dello studente
- 23 CFU siano riservati alla prova finale.

Il Corso di studio Magistrale in Ingegneria aeronautica fa parte di una rete italo-francese per l'acquisizione del doppio-titolo presso l'ISAE-SUPAERO di Tolosa. L'accordo tra La Sapienza e l'Istituto francese definisce le modalità operative per conseguire il titolo. Consultare la sezione **Internazionali** del sito del CAD Consiglio d'Area Didattica (CAD) di Ingegneria Aerospaziale (www.ingaero.uniroma1.it) per le informazioni.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Gli sbocchi professionali per l'ingegnere aeronautico magistrale sono legati alle approfondite competenze acquisite in un campo molto ampio di attività progettuali e gestionali.

In questo ambito rientrano, ad esempio, i seguenti sbocchi professionali:

- nei centri di ricerca pubblici e privati come addetto e/o coordinatore di attività di ricerca e sviluppo
- nelle aziende aeronautiche come progettista o responsabile di progetti.
- nelle società di servizi che utilizzano il mezzo aereo, quali le compagnie aeree, come responsabile della manutenzione, della pianificazione delle flotte e gestione degli aeroporti.

- negli enti erogatori di servizi per il sistema del traffico aereo, preposti alla certificazione degli aeromobili ed al controllo delle attività di volo.

MANIFESTO DEGLI STUDI 2015/16

Il progetto formativo si articola in due curricula:

- **Aerodinamica, propulsione e strutture**
- **Sistemi di volo e trasporto aereo**

PRIMO ANNO (a.a. 2015/16)

INSEGNAMENTI COMUNI AI DUE CURRICULA

| Insegnamento | SSD | CFU | Tipologia attività | Semestre |
|------------------------------|------------|-----|--------------------|----------|
| Gasdinamica | ING-IND/06 | 9 | B | 1 |
| Strutture aeronautiche | ING-IND/04 | 9 | B | 1 |
| Sistemi di controllo | ING-INF/04 | 9 | C | 1 |
| Dinamica del volo | ING-IND/03 | 9 | B | 2 |
| Motori aeronautici | ING-IND/07 | 9 | B | 2 |
| Controllo del traffico aereo | ING-INF/03 | 9 | C | 2 |

SECONDO ANNO (a.a. 2016/17)

CURRICULUM AERODINAMICA, PROPULSIONE E STRUTTURE

| Insegnamento | L | SSD | CFU | Sem. | Tip. | Percorso | Sede |
|--|----|------------|-----|------|------|-------------------------------|------|
| Gruppo a scelta (24 CFU) | | | | | | | |
| Aerodinamica numerica | IT | ING-IND/06 | 6 | 1 | B | Aerodinamica | SPV |
| <i>Aeroelasticity</i> | EN | ING-IND/04 | 6 | 2 | B | Aerod./Strutture (Elicotteri) | SPV |
| <i>Aircraft aerodynamics and design</i> | EN | ING-IND/06 | 6 | 2 | B | Aerod. (Elic.) | SPV |
| <i>Combustion</i> | EN | ING-IND/07 | 6 | 1 | B | Propulsione | SPV |
| <i>Computational gasdynamics</i> | EN | ING-IND/06 | 6 | 2 | B | Aerod./Prop. | SPV |
| <i>Environmental Impact of aircraft engines</i> | EN | ING-IND/07 | 6 | 2 | B | Propulsione | SPV |
| <i>Experimental aerodynamics</i> | EN | ING-IND/06 | 6 | 1 | B | Aerodinamica | SPV |
| <i>Experimental testing for aerospace structures</i> | EN | ING-IND/04 | 6 | 1 | B | Strutture (Elic.) | SPV |
| Ipersonica | IT | ING-IND/06 | 6 | 2 | B | Aerodinamica | SPV |
| <i>Smart composite structures</i> | EN | ING-IND/04 | 6 | 2 | B | Strutture | SPV |
| Turbolenza | IT | ING-IND/06 | 6 | 1 | B | Aerodinamica | SPV |
| Gruppo a scelta (6 CFU) | | | | | | | |
| <i>Aeroelasticity</i> | EN | ING-IND/04 | 6 | 2 | C | Aerod./Strutture | SPV |
| <i>Aerospace materials</i> | EN | ING-IND/22 | 6 | 2 | C | Strutture/Prop. | SPV |
| Controllo delle vibrazioni e del rumore | IT | ING-IND/13 | 6 | 1 | C | Strutture (Elic.) | SPV |
| <i>Nonlinear analysis of structures</i> | EN | ICAR/08 | 6 | 2 | C | Strutture | SPV |

CURRICULUM SISTEMI DI VOLO E TRASPORTO AEREO

| Insegnamento | L | SSD | CFU | Sem. | Tip. | Percorso | Sede |
|--------------------------------|----|------------|-----|------|------|-----------------|------|
| Sistemi di assistenza al volo | IT | ING-INF/03 | 6 | 2 | C | | SPV |
| Gruppo a scelta (6 CFU) | | | | | | | |
| Guida e navigazione aerea | IT | ING-IND/03 | 6 | 1 | B | Sistemi di volo | SPV |

| | | | | | | | |
|---|----|------------|---|---|---|---|-----|
| Meccanica del volo dell'elicottero | IT | ING-IND/03 | 6 | 1 | B | Sist. di volo (Elic.) | SPV |
| Gruppo a scelta (6 CFU) | | | | | | | |
| <i>Aircraft aerodynamics and design</i> | EN | ING-IND/06 | 6 | 2 | B | Trasporto aereo/ Sist. di volo (Elic.) | SPV |
| <i>Environmental impact of aircraft engines</i> | EN | ING-IND/07 | 6 | 2 | B | Trasporto aereo | SPV |
| Guida e navigazione aerea | IT | ING-IND/03 | 6 | 1 | B | Sistemi di volo | SPV |
| Meccanica del volo dell'elicottero | IT | ING-IND/03 | 6 | 1 | B | Sist. di volo (Elic.) | SPV |
| Gruppo a scelta (12 CFU) | | | | | | | |
| <i>Artificial Intelligence I</i> | EN | ING-INF/05 | 6 | 1 | C | Sistemi di volo | ARI |
| Impianti elettrici aeronautici | IT | ING-IND/33 | 6 | 1 | C | Trasporto aereo | SPV |
| Infrastrutture aeroportuali | IT | ICAR/04 | 6 | 1 | C | Trasporto aereo | SPV |
| <i>Robust Control</i> | EN | ING-INF/04 | 6 | 1 | C | Sistemi di volo | ARI |
| <i>Digital Control Systems</i> | EN | ING-INF/04 | 6 | 1 | C | Sistemi di volo | ARI |

Altre attività comuni

| | Valut. | CFU | Tipologia attività |
|-----------------------------|--------|-----|--------------------|
| Esami scelta dello studente | E | 12 | D |
| Altre attività formative | V | 1 | AAF |
| Prova finale | | 23 | E |

Legenda

IT: corso erogato in italiano; **EN:** corso erogato in lingua inglese.

Tipologia attività: A di base, B caratterizzanti, C affini ed integrative, D a scelta dello Studente, E relative alla prova finale, AAF altre attività formative (art 10, comma 1 lettera d), E stage e tirocinio.

Valutazione: E esame, V verifica idoneità

Sede: SPV via Eudossiana, 18, ARI via Ariosto 25.

Materie a scelta

Per quel che riguarda i 12 crediti a scelta, lo studente potrà selezionare le materie nell'ambito degli insegnamenti del Corso di studio non già inclusi nel proprio curriculum, dei corsi della Laurea Magistrale in Ingegneria spaziale e astronautica o di materie di settori affini erogate da altri Corsi di studio magistrali. Il CAD deve approvare la congruenza degli insegnamenti selezionati con il percorso formativo.

Propedeuticità

| Non si può sostenere l'esame di | se non si è superato l'esame di |
|---|---------------------------------|
| <i>Environmental impact of aircraft engines</i> | Gasdinamica, Motori aeronautici |
| Ipersonica | Gasdinamica |

Servizi di tutorato

Il Corso di studio si avvale dei servizi di tutorato messi a disposizione della Facoltà. I docenti Renato Paciorri, Mauro Valorani e Giuliano Coppotelli svolgono attività di tutorato disciplinare a supporto degli studenti. Sul sito del corso sono pubblicati gli orari di ricevimento dei tutor.

Sezione II – Norme generali

Requisiti di ammissione

- **Requisiti curriculari**

Possono essere ammessi al corso di Laurea Magistrale i laureati che abbiano conseguito

- almeno 39 CFU nei settori MAT/03/05/06/07/08, FIS/01, CHIM/07
- almeno 27 CFU nei settori ING-IND/03/04/05/06/07
- almeno 24 CFU nei settori ING-IND/10/11/13/15/22/31, ICAR/08, ING-INF/01/02/03/04/05

- **Verifica della preparazione personale**

L'ammissione al Corso di studio magistrale avviene a seguito della valutazione dell'adeguatezza della preparazione personale degli allievi attraverso una prova di ammissione.

Sono esentati dalla prova gli studenti che, detto "n" il numero di anni impiegati per il conseguimento della Laurea triennale e "M" la media pesata in base ai crediti di tutti gli esami sostenuti nella Laurea triennale, soddisfano la condizione

$$M \geq 21 + (n-4) \quad \text{con } n \geq 4$$

Gli studenti per i quali la suddetta condizione non è soddisfatta dovranno superare la prova scritta di ammissione, che verterà su nozioni di carattere generale nelle materie di base e caratterizzanti. La prova di ammissione si svolgerà per ogni anno accademico in un periodo che sarà indicato sul sito CAD, e ad essa potranno accedere anche gli studenti che pur non avendo ancora conseguito la Laurea triennale siano nelle condizioni di richiedere la verifica dei requisiti.

Trasferimenti e modalità di verifica dei periodi di studio all'estero

In caso di trasferimento da altro Ateneo, da altra Facoltà della Sapienza o da altro corso di studio, il CAD potrà riconoscere i crediti acquisiti di norma in misura non superiore a quelli dei settori scientifico-disciplinari (SSD) previsti nel Manifesto degli studi e fino ad un massimo di 12 CFU in SSD non previsti dal Manifesto degli studi.

In conformità con il Regolamento didattico di Ateneo nel caso di studi, esami e titoli accademici conseguiti all'estero, il CAD esamina di volta in volta il programma ai fini dell'attribuzione dei crediti nei corrispondenti settori scientifici disciplinari.

I corsi seguiti nelle Università Europee o estere, con le quali la Facoltà di Ingegneria ha in vigore accordi, progetti e/o convenzioni, vengono riconosciuti secondo le modalità previste dagli accordi.

Gli studenti possono, previa autorizzazione del CAD, svolgere un periodo di studio all'estero nell'ambito del progetto LLP Erasmus. Per le opportunità di svolgimento di periodi di studio all'estero consultare la sezione **Internazionale** nel sito del CAD (www.ingaero.uniroma1.it)

In caso di decadimento dalla qualità di studente, il CAD potrà deliberare il reintegro esclusivamente nell'ultimo ordinamento vigente, riconoscendo tutti o in parte i crediti acquisiti.

Le informazioni sulle procedure di trasferimento, riconoscimento CFU e reintegro sono riportate nel **Manifesto degli studi** dell'Ateneo nella sezione **Pratiche studenti** nel sito del CAD.

Studenti decaduti

In caso di decadimento dalla qualità di studente, il CAD potrà deliberare il reintegro esclusivamente nell'ultimo ordinamento vigente, riconoscendo tutti o in parte i crediti acquisiti.

Per la procedura di reintegro consultare il **Manifesto degli studi** dell'Ateneo.

Riconoscimento crediti

Il CAD può riconoscere come crediti le conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso. Tali crediti vanno a valere di norma sui 12 CFU relativi agli insegnamenti a scelta dello studente. In ogni caso, il numero massimo di crediti riconoscibili in tali ambiti non può essere superiore a 6.

Modalità didattiche

Le attività didattiche sono di tipo convenzionale e distribuite su base semestrale.

Gli insegnamenti sono impartiti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula, attività in laboratorio e lavori di gruppo, organizzando l'orario delle attività in modo da consentire allo studente un congruo tempo da dedicare allo studio personale.

La durata nominale del corso di studio è di 4 semestri, pari a due anni. Lo studente è iscritto "fuori corso" quando ha seguito il corso di studi per la sua intera durata ma non ha conseguito la laurea o non ha superato tutti gli esami necessari per l'ammissione all'esame finale.

• Crediti formativi universitari

Il credito formativo universitario (CFU) misura la quantità di lavoro svolto da uno studente per raggiungere un obiettivo formativo. I CFU sono acquisiti dallo studente con il superamento degli esami o con l'ottenimento delle idoneità, ove previste.

Il sistema di crediti adottato nelle università italiane ed europee prevede che ad un CFU corrispondano 25 ore di impegno da parte dello studente, distribuite tra le attività formative collettive istituzionalmente previste (ad es. lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio) e lo studio individuale.

Nel corso di studio in Ingegneria aeronautica, in accordo con l'art. 23 del Regolamento didattico di Ateneo, un CFU corrisponde a 8 ore di lezione, oppure a 12 ore di laboratorio o esercitazione guidata.

Le schede di ciascun insegnamento, consultabili sul sito web del CAD, riportano la ripartizione dei CFU e delle ore di insegnamento nelle diverse attività, insieme ai prerequisiti, agli obiettivi formativi e ai programmi.

Il carico di lavoro totale per il conseguimento della laurea è di 120 CFU, corrispondenti a 3.000 ore di impegno da parte dello studente.

La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60%.

• Calendario didattico

Di norma, la scansione temporale è la seguente:

- primo semestre: da fine settembre a dicembre
- prima sessione di esami: gennaio
- seconda sessione di esami: febbraio
- secondo semestre: da fine febbraio a maggio
- terza sessione di esami: giugno
- quarta sessione di esami: luglio
- quinta sessione di esami: settembre.

Il dettaglio delle date di inizio e fine delle lezioni di ciascun semestre e di inizio e fine di ciascuna sessione d'esami è pubblicato sul sito web www.ingaero.uniroma1.it (Sezione **Calendari**).

I periodi dedicati alle lezioni e agli esami non possono sovrapporsi. In deroga a tale norma, sono previsti due appelli straordinari, di norma nei periodi ottobre-novembre e marzo-aprile, riservati agli studenti ripetenti o fuori corso e agli studenti che alla data dell'appello hanno esaurito tutte le frequenze.

- **Frequenza**

La frequenza non è obbligatoria tranne che per i corsi di *Experimental aerodynamics* e *Experimental testing for aerospace structures*.

- **Modalità di verifica della preparazione**

La verifica dell'apprendimento relativa a ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame (E) che può provvedere prove orali e/o scritte secondo modalità definite dal docente e comunicate insieme al programma. Per alcune attività non è previsto un esame ma un giudizio di idoneità (V); anche in questo caso le modalità di verifica sono definite dal docente.

Programmi e modalità di esame

I programmi dei corsi e le modalità di esame sono consultabili sul sito del CAD di Ingegneria aerospaziale (www.ingaero.uniroma1.it) nella sezione del corso di studio.

Piani di studio

Ogni studente deve ottenere l'approvazione ufficiale del proprio percorso formativo da parte del CAD prima di poter verbalizzare esami relativi ad insegnamenti che non siano obbligatori per tutti gli studenti, pena l'annullamento dei relativi verbali d'esame. Nello specifico il CAD valuta la congruenza dei corsi proposti dallo studente con il percorso didattico.

Gli studenti sono tenuti a presentare il proprio piano di studio (funzione **Percorso formativo** di Infostud) **all'inizio del primo anno** di corso [indicativamente nel periodo dicembre - gennaio e nello specifico nei periodi che vengono di volta in volta riportati sul sito (www.ingaero.uniroma1.it) del CAD di Ing. Aerospaziale (sezione **News**)].

Il Percorso formativo può essere ripresentato negli anni successivi (a novembre) per proporre modifiche di curriculum e/o di esami. Il sistema prevede l'approvazione di un solo Percorso formativo per anno accademico.

Passaggio agli anni successivi

Per il passaggio al 2° anno lo studente deve avere acquisito almeno 27 crediti su insegnamenti del 1° anno. I crediti vanno acquisiti entro il 31 gennaio dell'anno solare successivo all'a.a. di immatricolazione. Lo studente che non soddisfa il requisito per il passaggio all'anno successivo viene iscritto nella posizione di "ripetente".

Anticipo esami

Al fine di completare il carico didattico di 60 crediti per il 1° anno, lo studente può anticipare al 1° anno uno dei corsi di orientamento o dei corsi a scelta libera.

Lo studente iscritto come ripetente al 1° anno può chiedere di anticipare al massimo 2 esami del 2° anno (nel rispetto delle propedeuticità), per un numero di CFU non superiore a quelli acquisiti.

I CFU degli esami anticipati non sono considerati nel computo dei CFU necessari per il passaggio all'anno successivo.

Per le modalità di richiesta degli anticipi consultare la sezione **Pratiche studenti** nel sito web del CAD.

Regime a tempo parziale

Gli immatricolandi e gli studenti del corso di studio possono optare per il regime di tempo parziale e conseguire un minor numero di CFU annui rispetto a quelli previsti.

È opportuno passare al part-time quando ci si immatricola sapendo già di avere poco tempo da dedicare allo studio, oppure se si è fuori corso. I termini e le modalità per la richiesta del regime a

tempo parziale nonché le relative norme sono stabilite nel Manifesto degli Studi di Ateneo e sono consultabili sul sito web della Sapienza (<http://www.uniroma1.it/didattica/regolamenti/part-time>).

Percorsi di eccellenza

Il CAD di Ingegneria aerospaziale istituisce un percorso di eccellenza per ciascuno dei suoi corsi di studio con lo scopo di valorizzare la formazione degli studenti meritevoli ed interessati ad attività di approfondimento metodologico e applicativo su tematiche di interesse nel settore.

Il percorso consiste in attività formative, aggiuntive a quelle curriculari, volte a valorizzare gli studenti che, durante il primo anno del corso di studi, abbiano dato prova di essere particolarmente meritevoli.

L'accesso al Percorso di eccellenza avviene su domanda dell'interessato. I requisiti richiesti sono:

- acquisizione entro il 30 novembre di tutti i CFU previsti nel primo anno
- conseguimento di una media pesata dei voti di esame non inferiore a 27/30, con votazione non inferiore a 24/30 in alcuna prova.

Contestualmente al conseguimento del titolo di Laurea entro i limiti previsti dal corso di studio, lo studente che abbia terminato positivamente il percorso di eccellenza riceve un'attestazione che sarà registrata sulla carriera dello studente stesso. Unitamente a tale certificazione, l'Ateneo conferisce allo studente un premio pari all'importo delle tasse versate nell'ultimo anno.

I termini e le modalità per la domanda di partecipazione al percorso sono indicati sul sito web del CAD (sezione **STUDENTI / Percorsi di eccellenza**), dove si può anche prendere visione del bando di concorso e scaricare il facsimile della domanda di ammissione.

Prova finale

La prova finale consiste nella presentazione e nella discussione, di fronte ad una Commissione costituita ad hoc, di una dissertazione nella quale sono riportati i risultati raggiunti nello svolgimento di un'attività teorica, sperimentale, progettuale o compilativa su argomenti relativi agli insegnamenti del Corso di studio. La dissertazione si deve sviluppare, per una durata compatibile con i CFU assegnati, sotto la guida di un docente afferente al CAD di Ingegneria Aerospaziale, anche in collaborazione con enti pubblici e privati, aziende manifatturiere e di servizi, centri di ricerca operanti nel settore d'interesse. Alla prova finale sono attribuiti 23 CFU.

La votazione finale si basa sulla valutazione della media dei voti degli esami sostenuti, della dissertazione e della discussione finale. La Commissione di laurea esprime la votazione in centodecimi e può, a maggioranza, concedere al candidato il massimo dei voti con lode.

Stage

In sostituzione della prova finale lo studente può svolgere un tirocinio, al quale sono assegnati 23 CFU. Al momento dell'approvazione dello stage è prevista la nomina di un tutor accademico, scelto fra i docenti del CAD, e di un tutor aziendale che seguono lo svolgimento dell'attività di stage. La verifica dei risultati è condotta dal tutor accademico.

Valutazione della qualità

Il corso di studio, in collaborazione con l'Ateneo, contribuisce a rilevare l'opinione degli studenti frequentanti per tutti gli insegnamenti. Il sistema di rilevazione è integrato con un percorso qualità la cui responsabilità è affidata al gruppo di auto-valutazione, docenti, studenti e personale del corso di studio. I risultati delle rilevazioni e delle analisi del gruppo di auto-valutazione sono utilizzati per azioni di miglioramento delle attività formative.