

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	L-9 - Ingegneria industriale
<b>Nome del corso</b>	Ingegneria aerospaziale <i>modifica di: Ingegneria aerospaziale (1006783)</i>
<b>Nome inglese</b>	Aerospace Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	IN0511
<b>Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico</b>	24/05/2011
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	26/05/2011
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	17/02/2011
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	14/03/2011
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	16/01/2008
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	26/11/2007 -
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA INDUSTRIALE
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	0 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingegneria chimica e dei materiali <i>approvato con D.M. del 24/05/2011</i></li> <li>• Ingegneria gestionale <i>approvato con D.M. del 24/05/2011</i></li> <li>• Ingegneria meccanica <i>approvato con D.M. del 24/05/2011</i></li> </ul>
<b>Numero del gruppo di affinità</b>	1
<b>Data della delibera del senato accademico relativa ai gruppi di affinità della classe</b>	22/01/2008

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 Ingegneria industriale**

I laureati nei corsi di laurea della classe 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 dati;
- 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 ed 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 saranno 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 (leggi 494/96, 626/94, 195/03, 818/84, UNI 10459).

#### **Criteria seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)**

La riprogettazione ha portato a modificare il CdS in maniera non irrilevante: infatti, come sarà meglio illustrato nel seguito, è stata notevolmente rafforzata la presenza delle discipline fisico-matematiche, al fine di dotare lo studente, fin dall'inizio del suo percorso accademico, del bagaglio di conoscenze che gli consentirà di addentrarsi con competenza nell'ambito professionale prescelto. Oltre a ciò, è stata leggermente aumentata la presenza delle discipline tipicamente aerospaziali, privilegiando comunque quelle che possono fornire i fondamenti tecnico-scientifici sui quali basare i successivi approfondimenti specialistici. Conseguentemente, nell'attuale Corso di Laurea risultano meno estesi i contributi delle discipline che, pur essendo caratterizzanti per la classe dell'Ingegneria Industriale, appartengono ad ambiti disciplinari diversi da quello dell'"Ingegneria Aerospaziale".

In tal modo, è stato possibile differenziare maggiormente il CdS da altri presenti in Facoltà nella stessa Classe, creare una figura professionale con una solida preparazione sia nelle discipline di base, sia nelle discipline che costituiscono i cardini tradizionali dell'ingegnere operante in ambito industriale, iniziare la formazione specifica nel campo dell'"Ingegneria Aerospaziale", fornendo una prima parte di bagaglio tecnico-scientifico di tipo specialistico che non potrebbe essere compreso solamente nel secondo livello di formazione universitaria.

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

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e pre valutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo, che ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>).

La riprogettazione si è basata su un'attenta analisi del pregresso ed è stata finalizzata a mantenere e migliorare l'offerta didattica in un campo nel quale fin dagli anni '60 la Facoltà vanta un'attività di ricerca a livello internazionale. Il grande interesse degli studenti è testimoniato dal numero di immatricolati che è sempre stato stabile ed ha superato ampiamente le 100 unità. Nella riorganizzazione si è optato per un'offerta formativa di tipo metodologico, rivolta principalmente al proseguimento nella laurea magistrale, con una solida preparazione nelle discipline di base, ma anche con l'acquisizione di una prima parte del bagaglio tecnico-scientifico in campo aerospaziale, che non potrebbe essere compreso solamente al 2° livello.

La proposta risulta quindi adeguatamente motivata, sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che l'hanno ispirata ed è giustificata la presenza di più CdS nella classe L-9. Il NVA conferma infine che il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza con risorse proprie. Il NVA esprime dunque parere favorevole sulla proposta.

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

Sono stati avviati incontri con i Presidenti degli Ordini degli Ingegneri del Veneto.

Nell'incontro del 26 Novembre 2007 sono stati illustrati, brevemente, i criteri e le linee guida che la Facoltà ha seguito nel (ri)-progettare e nel proporre i nuovi corsi di laurea e di laurea magistrale ex DM 270/04. Nel presentare tutta l'offerta formativa l'attenzione si è focalizzata principalmente nei corsi di laurea dell'area industriale. L'Ordine richiede alla Facoltà una maggiore attenzione nella formazione dell'ingegnere agli aspetti gestionali e manageriali.

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

Il Corso di Laurea in "Ingegneria Aerospaziale" ha lo scopo di iniziare un percorso formativo finalizzato alla progettazione, gestione e collaudo di veicoli e vettori spaziali e dei relativi sottosistemi per applicazioni civili, industriali e scientifiche. Lo studente deve quindi acquisire una solida preparazione di base tecnico-scientifica applicandosi, oltre che ai campi comuni all'ingegneria industriale (meccanica dei fluidi, meccanica dei solidi, termodinamica, scambio termico, elettrotecnica, la strumentazione, ecc.), anche a filoni culturali specifici quali la fluidodinamica, le strutture aerospaziali, la dinamica del volo, la gestione dei sistemi di bordo. Nelle applicazioni prettamente spaziali, inoltre, è indispensabile possedere anche 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 della materia, ecc.), per cui lo studente deve dimostrare anche una apertura intellettuale che gli consenta di affrontare la continua richiesta di innovazione per prestazioni al limite delle conoscenze tecnologiche.

Alla luce di ciò, il percorso formativo del laureato triennale in "Ingegneria Aerospaziale" si articola su tre livelli:

- a) la formazione fisico-matematica, nelle aree dell'analisi matematica, della geometria, della fisica, della chimica, ecc.;
- b) la formazione ingegneristica di base nell'area industriale, nelle aree del disegno, della meccanica razionale, della meccanica applicata, della elettrotecnica, della fisica

tecnica, dell'economia, ecc.;

c) la formazione più specificamente indirizzata al settore aerospaziale, con particolare enfasi sulla dinamica del volo spaziale, sulla aerodinamica, sulle costruzioni aerospaziali, sulla strumentazione, sugli impianti e i sistemi aerospaziali, ecc.

La formazione fisico-matematica prescinde in gran parte dal settore di destinazione dell'allievo ingegnere ed è stata notevolmente rafforzata nella trasformazione del Corso di Studi dal D.M. 509/99 al D.M. 270/04, al fine di dotare fin dall'inizio lo studente di tutto il bagaglio di conoscenze nelle discipline di base che gli consentiranno di inoltrarsi con competenza nell'ambito professionale prescelto.

La formazione ingegneristica di base, invece, mira essenzialmente a fornire all'allievo ingegnere aerospaziale una solida formazione nei settori fondamentali per operare nel campo dell'ingegneria industriale.

Infine, un congruo numero di crediti viene dedicato alle discipline del settore aerospaziale, privilegiandone gli aspetti formativi e preparatori ai successivi approfondimenti specialistici.

L'ampiezza dei tre livelli di preparazione è stato attentamente valutata in sede di riprogettazione del Corso di Studi a seguito del D.M. 270/04 e l'impegno richiesto per ciascuno di essi è stato individuato in base alle considerazioni riportate nel seguito.

Infatti, nel 2007 il Corso di Studi (istituito con il D.M. 509/99 come naturale sbocco didattico di una attività di ricerca in campo aerospaziale iniziata dal prof. Giuseppe Colombo fin dai primi anni '60) è stato riprogettato modificando in maniera non irrilevante la Laurea sia di primo che di secondo livello. In particolare, come si è già precedentemente menzionato, nella Laurea di primo livello è stata notevolmente rafforzata la presenza delle discipline fisico-matematiche, al fine di dotare lo studente, fin dall'inizio del suo percorso accademico, del bagaglio di conoscenze che gli consentirà di addentrarsi con competenza nell'ambito professionale prescelto. Oltre a ciò, è stata anche leggermente aumentata la presenza delle discipline tipicamente aerospaziali, privilegiando comunque quelle che possono fornire i fondamenti tecnico-scientifici sui quali basare gli approfondimenti specialistici che seguiranno nella laurea magistrale. Conseguentemente, facendo sempre riferimento alla precedente articolazione degli insegnamenti, nell'attuale Corso di Laurea risultano meno estesi i contributi delle discipline che, pur essendo caratterizzanti per la classe dell'Ingegneria Industriale, appartengono ad ambiti disciplinari diversi da quello dell'"Ingegneria Aerospaziale".

In tal modo, è stato quindi possibile conseguire i seguenti obiettivi che caratterizzano l'attuale percorso di primo livello:

a) differenziare il Corso di Laurea in "Ingegneria Aerospaziale" da altri presenti in Facoltà nella stessa Classe;

b) creare una figura professionale con una solida preparazione sia nelle discipline di base, sia nelle discipline che costituiscono i cardini tradizionali dell'ingegnere operante in ambito industriale;

c) iniziare la formazione specifica nel campo dell'"Ingegneria Aerospaziale", fornendo una prima parte di bagaglio tecnico-scientifico di tipo specialistico che non potrebbe essere compreso solamente nel secondo livello di formazione universitaria.

Alla luce di ciò, si comprende facilmente che a Padova la Laurea in "Ingegneria Aerospaziale" è concepita soprattutto in vista del proseguimento degli studi nella successiva Laurea Magistrale e, eventualmente, anche nel terzo livello di formazione rappresentato dal Dottorato di Ricerca (si ricorda infatti che a Padova da tempo è attiva una Scuola di Dottorato in "Scienze, Tecnologia e Misure Spaziali"). Infatti, bisogna tener conto del fatto che le esperienze didattiche in Italia e all'estero dimostrano chiaramente che la formazione di una figura professionale in grado di operare efficacemente nel campo dell'ingegneria aerospaziale richiede un percorso formativo più ampio di quello triennale. In ogni caso, gli obiettivi formativi che a termini di legge sono previsti per la Classe dell'"Ingegneria Industriale" sono senz'altro pienamente raggiunti ed è possibile attribuire alla laurea di primo livello un significato anche professionalizzante, ma limitatamente al supporto alle attività di progettazione, gestione e collaudo, come dimostrano varie figure presenti nelle maggiori aziende aerospaziali nazionali ed internazionali.

## **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)**

Attraverso il potenziamento dell'insegnamento delle materie di base operato nella riprogettazione del Corso di Studi, ci si pone l'obiettivo di fornire allo studente un ampio spettro di conoscenze scientifiche e tecniche, capacità critiche e flessibilità operativa, sia nell'esecuzione di collegamenti interdisciplinari, sia nell'autonomo apprendimento di concetti propri di discipline scientifico-tecniche 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.

Al fine di incentivare il conseguimento di tali conoscenze e capacità di comprensione, nonché di verificare gli obiettivi raggiunti, si impiegheranno opportuni ausili didattici, quali ad esempio esercitazioni in aula e in laboratorio, quest'ultime concepite per essere il più possibile generali e interdisciplinari. I docenti impartiranno lezioni orientate a stimolare negli studenti la discussione critica degli argomenti trattati, e forniranno materiale didattico adeguato ricorrendo, ove più opportuno, anche al formato elettronico, promuovendo anche la lettura e l'analisi critica della letteratura tecnico-scientifica propria dei vari settori dell'Ingegneria Industriale e in particolare del comparto aerospaziale. L'acquisizione delle conoscenze e la capacità di comprensione verranno valutate nel corso delle prove finali di profitto e, per taluni corsi, anche mediante prove in itinere, che consentono agli studenti l'autovalutazione dei livelli di conoscenza e comprensione conseguiti.

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

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti, ma in particolare a quelli maggiormente caratterizzanti, prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi ed applicazioni. In questa prospettiva si collocano, in primis, le esercitazioni numeriche svolte in aula, 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. In tal modo, lo studente è 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.

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

Gli insegnamenti presenti nell'ordinamento del Corso di Studi consentono allo studente di sviluppare la propria autonomia di giudizio in diversi modi. Infatti, attraverso le già menzionate esercitazioni guidate, viene stimolata la capacità di raccogliere e selezionare i dati necessari alla definizione ed alla risoluzione di un problema ingegneristico, nonché alla loro elaborazione ed infine alla interpretazione e valutazione dei risultati numerici ottenuti. Nei corsi dove è possibile sfruttare laboratori didattici (ad esempio, per i corsi appartenenti ai diversi campi della Fisica, della Metrologia, della Fluidodinamica che possiedono o possiederanno a breve adeguate strutture) sarà anche possibile affinare la capacità di lavorare in gruppo, la capacità di riconoscere le informazioni rilevanti, la capacità di pervenire ad una definizione collegiale delle strategie che consentono di affrontare e risolvere un determinato problema, giustificando le scelte effettuate e prendendo coscienza delle varie implicazioni delle azioni intraprese.

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

Le modalità di accertamento e valutazione della preparazione dello studente prevedono che, di norma, vengano valutate, oltre alle conoscenze acquisite dallo studente, anche la sua capacità di comunicarle con chiarezza e rigore scientifico e metodologico. Molto spesso le prove hanno luogo in forma scritta (sia con la trattazione di argomenti teorici, sia con la risoluzione di problemi numerici), ma talvolta a valle di una prova scritta, è previsto che vi sia anche una prova orale, nella quale le abilità comunicative vengono espresse anche nel confronto dialettico con la commissione esaminatrice. Per alcuni degli insegnamenti maggiormente caratterizzanti il corso di studi, potranno essere previste anche attività seminariali svolte da gruppi di studenti su argomenti specifici. La prova finale, infine, anche se per la laurea di primo livello richiederà un impegno alquanto contenuto, offrirà allo studente un'ulteriore opportunità di verificare l'efficacia dell'apprendimento e le capacità di comunicazione del lavoro svolto, avvicinandosi ulteriormente al tipo di impegno che gli sarà richiesto nel corso della sua attività professionale.

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

Ad ogni studente vengono offerti diversi strumenti per sviluppare una capacità di apprendimento appropriata per intraprendere studi di livello superiore (laurea magistrale ed

eventualmente dottorato di ricerca). Ogni studente può verificare la propria capacità di apprendere ancor prima di iniziare il percorso universitario, tramite il test di ingresso alla Facoltà di Ingegneria. A valle del test lo studente giudicato in difetto di preparazione e di capacità di apprendimento può rivedere i suoi metodi di studio ed adeguarli alla richiesta dei corsi di laurea in ingegneria. Le ore di lavoro complessive prevedono per lo studente un adeguato carico di lavoro personale, il che consente allo studente stesso di verificare ed eventualmente migliorare la propria capacità di apprendimento. La rigorosa impostazione metodologica degli insegnamenti persegue un analogo obiettivo, in quanto dovrebbe portare lo studente a sviluppare la propria capacità logica di affrontare e risolvere problemi tecnico-scientifici anche complessi ed interdisciplinari. Si ritiene altresì che la capacità di apprendimento possa essere migliorata anche favorendo, là dove possibile, la creazione di gruppi di lavoro, nel cui ambito gli studenti vengano incentivati non solo ad esporre e difendere il proprio punto di vista in merito al compito a loro affidato, ma anche a rielaborare e discutere quello dei colleghi.

Inoltre, strumenti molto utili al conseguimento di una capacità di verifica e confronto delle proprie abilità, sono sicuramente le iniziative di mobilità studentesca da tempo attivate presso la Facoltà di Ingegneria (progetto "Erasmus", progetto "TIME", scambi con le varie sedi della "University of California" e con la "Boston University" negli Stati Uniti, con la "South Wales University" in Australia, ecc.), nelle quali gli studenti di "Ingegneria Aerospaziale" conseguono spesso risultati molto positivi.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

L'ammissione ai corsi di laurea di primo livello è subordinata al possesso di un diploma di Scuola Secondaria Superiore conseguito in Italia o all'estero.

Per affrontare con profitto i Corsi di Laurea in Ingegneria si richiede il possesso di conoscenze scientifiche di base, di capacità di comprensione verbale e di attitudine ad un approccio metodologico.

All'atto dell'immatricolazione ai corsi di laurea in Ingegneria, gli studenti devono sostenere una prova obbligatoria di verifica della preparazione. Tale prova, organizzata e seguita da docenti della Facoltà, è volta a verificare, anche con finalità orientative, le attitudini ad intraprendere con successo gli studi di ingegneria e la preparazione iniziale degli studenti. La prova è concepita in modo tale da non privilegiare alcuno specifico tipo di scuola media superiore. La preparazione iniziale richiesta è costituita, oltre che da capacità logiche e di comprensione verbale, da conoscenze di base di matematica (aritmetica e algebra, geometria, geometria analitica e funzioni numeriche, trigonometria), di fisica (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo), di chimica (struttura della materia, simbologia chimica, stechiometria, chimica organica, soluzioni e ossido-riduzione).

Maggiori dettagli sono rinviati al Manifesto degli Studi e al Regolamento Didattico del corso di studi

Una valutazione di insufficienza nei test comporta un obbligo formativo aggiuntivo che viene soddisfatto con il superamento, entro la fine dell'anno accademico successivo, dell'esame di uno degli insegnamenti di Matematica del primo anno previsti nel curriculum.

È richiesta inoltre la conoscenza della lingua inglese a livello B1 del Consiglio d'Europa.

### **Caratteristiche della prova finale**

#### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale prevede in alternativa:

- a) la discussione, di fronte ad apposita commissione, di un lavoro di approfondimento di problematiche teoriche o applicative o di sviluppo progettuale oppure la presentazione di una relazione sulle attività svolte nell'ambito di un tirocinio aziendale;
- b) una prova di accertamento della cultura ingegneristica nelle principali aree dell'ingegneria aerospaziale.

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

#### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

In generale, la laurea in "Ingegneria aerospaziale" mira a fornire capacità professionali quali:

- operare nelle industrie nazionali ed internazionali del settore;
- gestire efficacemente rapporti con le agenzie ed enti spaziali;
- interfacciarsi con enti pubblici e privati per la sperimentazione in campo aerospaziale.

È opportuno considerare che le esperienze didattiche in Italia e all'estero dimostrano chiaramente che la formazione di una figura professionale, in grado di operare efficacemente nel campo dell'ingegneria aerospaziale, richiede un percorso formativo più ampio di quello triennale. Pertanto, il significato professionalizzante che è possibile attribuire alla laurea triennale concerne il supporto ad attività di progettazione, gestione e collaudo, svolgendo un ruolo peraltro non trascurabile come dimostrano figure presenti nella maggiori aziende aerospaziali nazionali ed internazionali.

È comunque importante sottolineare che con la preparazione descritta, non soltanto gli obiettivi formativi che a termini di legge sono previsti per la Classe dell'"Ingegneria Industriale" sono senz'altro pienamente raggiunti, ma il laureato triennale che desiderasse inserirsi subito nel mondo del lavoro, potrebbe far valere le solide basi culturali che ha acquisito, approfondendo direttamente in Azienda i contenuti specialistici più specifici dell'attività che è chiamato a svolgere.

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

- ingegnere industriale junior
- perito industriale laureato

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

- Ingegneri aerospaziali e astronautici - (2.2.1.1.3)

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

La classe L-9 comprende numerosi corsi di laurea, storicamente ben caratterizzati e distinti, sia per quanto riguarda le materie di studio che le tipologie professionali richieste dal mercato del lavoro. Il numero di studenti che scelgono questa classe presso l'Università di Padova, e il crescente numero di iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria aerospaziale, giustificano pertanto ampiamente l'istituzione di più corsi.

### **Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità**

La classe L9 è molto vasta e complessa e il vincolo di affinità culturale connesso con la richiesta dei 60 crediti comuni per il segmento formativo iniziale potrebbe indurre, se riferito all'intera classe, inopportune forzature.

Si è ritenuto opportuno distinguere due gruppi di lauree affini per la sede di Padova, un ulteriore gruppo viene distinto per la sede di Vicenza:

- il primo gruppo comprende le lauree in Ingegneria aerospaziale, Ingegneria meccanica, Ingegneria dell'energia;
- il secondo gruppo quelle che si riconnettono ai settori chimica, dei processi industriali e dei materiali: nell'ordinamento ex DM 509 trattasi delle lauree in Ingegneria chimica e in Ingegneria dei materiali, fuse ora nell'unica laurea in Ingegneria dei processi industriali e dei materiali, riconoscendo significative radici culturali e metodologie scientifiche comuni.

I curricula di laurea del primo gruppo presentano il primo anno di corso (e quindi i primi 60 crediti) identico per tutti; la laurea in Ingegneria dei processi industriali e dei materiali se ne differenzia invece per la diversa enfasi portata sull'ambito fisico - chimica delle materie di base.

- Le motivazioni del terzo gruppo, che comprende la laurea in Ingegneria gestionale impartita presso la sede di Vicenza sono in parte di natura culturale (la laurea in Ingegneria Gestionale ha sempre avuto contenuti interdisciplinari molto più marcati delle altre lauree della classe L9), e in parte legate alla sede in cui viene tenuto il corso: Vicenza.

Si è preferito privilegiare la costruzione di un percorso formativo che prevede un primo anno comune fra la laurea in Ingegneria gestionale e quella interclasse L9-L8 in Ingegneria meccanica e mecatronica. Tale scelta comporta che gli insegnamenti possano essere impartiti principalmente da docenti afferenti al Dipartimento di Vicenza.

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

#### Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	36	51	-
Fisica e chimica	CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	21	33	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		57		

**Totale Attività di Base**

57 - 84

#### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria aerospaziale	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	30	51	-
Ingegneria energetica	ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale ING-IND/19 Impianti nucleari ING-IND/25 Impianti chimici ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia	12	24	-
Ingegneria gestionale	ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale ING-INF/04 Automatica	6	12	-
Ingegneria meccanica	ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale	0	9	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		54		

**Totale Attività Caratterizzanti**

54 - 96

### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	FIS/05 - Astronomia e astrofisica ICAR/01 - Idraulica ICAR/08 - Scienza delle costruzioni ING-IND/12 - Misure meccaniche e termiche ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/21 - Metallurgia ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/31 - Elettrotecnica	18	36	<b>18</b>

<b>Totale Attività Affini</b>	18 - 36
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	18	18	
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		6	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	9
	Abilità informatiche e telematiche	0	9
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	9
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	-	-	

<b>Totale Altre Attività</b>	27 - 60
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	156 - 276

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

(ICAR/08 ING-IND/12 ING-IND/13 ING-IND/14 ING-IND/21 ING-IND/22 ING-IND/31 )

La classe L-9 comprende numerosi ambiti, storicamente ben caratterizzati e distinti. Alcuni settori considerati come affini compaiono in ambiti caratterizzanti della classe L-9 ma da noi non inseriti in quella tipologia in quanto distinti dall'ingegneria aerospaziale e considerati solo complementari al corso di studio.

### Note relative alle altre attività

A seguito dei rilievi espressi dal CUN nell'adunanza del 1/04/08 e trasmessi all'Ateneo di Padova con nota ministeriale del 15/04/08 prot. 2057/08, il valore totale massimo che si vuole attribuire alle "altre attività formative" è 33.

Il sistema non lo consente.

### Note relative alle attività di base

### Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 23/03/2011