

L-9-Ingegneria industriale Ingegneria aerospaziale

Dal quadro "Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo" vanno espunti i riferimenti a strutture precedenti del corso (2007) indicando in maniera chiara gli obiettivi del corso attuale.

Il testo è stato rivisto e adeguato.

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

Il Corso di Laurea in "Ingegneria Aerospaziale" ha lo scopo di avviare lo studente in un percorso formativo finalizzato alla progettazione, gestione e collaudo di veicoli e vettori aeronautici e spaziali, nonché dei relativi sottosistemi e componenti. Pertanto, lo studente verrà messo nella condizione di acquisire innanzi tutto una solida preparazione tecnico-scientifica di base, applicandosi quindi, oltre che ai campi comuni all'ingegneria industriale (meccanica dei solidi, termodinamica e trasmissione del calore, meccanica applicata, elettrotecnica, ecc.), anche a filoni culturali specifici del settore aerospaziale, quali la fluidodinamica, le strutture aerospaziali, la dinamica del volo, la gestione dei sistemi di bordo. Inoltre, al termine del proprio percorso formativo lo studente sarà in possesso degli strumenti scientifici di base utili per operare in modo coordinato e sinergico anche con altri ambiti scientifici (quali, ad esempio, quello dell'astronomia e delle scienze planetarie, delle bioscienze, della fisica dell'atmosfera, delle scienze ambientali, ecc.), acquisendo un'apertura intellettuale che gli consentirà di affrontare la continua richiesta di innovazione tecnologica per prestazione al limite delle conoscenze tecnologiche.

In base a tali presupposti, 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'ambito 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, mentre, la formazione ingegneristica di base ha lo scopo di fornire all'allievo ingegnere aerospaziale una solida formazione nei settori fondamentali per operare nel campo dell'ingegneria industriale. Un congruo numero di crediti viene poi dedicato anche alle discipline del settore aerospaziale, privilegiandone gli aspetti formativi e preparatori ai successivi approfondimenti specialistici che lo studente affronterà nel percorso Magistrale.

In tal modo, è quindi possibile conseguire i seguenti obiettivi che caratterizzano il percorso di primo livello:

- a) differenziare il Corso di Laurea in "Ingegneria Aerospaziale" da altri offerti dall'Università di Padova 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 precipuo 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.

Da ciò si evince altresì che la Laurea in "Ingegneria Aerospaziale" offerta dall'Università di Padova 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. Infatti, bisogna tener conto del fatto che le esperienze didattiche in Italia e all'estero dimostrano in modo inequivocabile 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. D'altra parte, gli obiettivi formativi che a termini di legge sono previsti per la Classe dell'"Ingegneria Industriale" sono senz'altro pienamente raggiunti ed è così 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.

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

Il testo è stato rivisto e adeguato:

"Conoscenza e capacità di comprensione - Sintesi"

Gli studenti acquisiscono innanzi tutto una solida formazione di tipo fisico-matematico, in particolare nelle discipline dell'Analisi Matematica, dell'Algebra Lineare e Geometria, della Fisica e della Meccanica Razionale, che costituiscono i presupposti indispensabili per conseguire gli obiettivi di apprendimento del Corso di Laurea. Successivamente, lo studente viene progressivamente introdotto nel campo dell'Ingegneria Aerospaziale, affiancando però agli insegnamenti più orientati verso tale specifico ambito tecnico-scientifico (Meccanica del Volo, Aerodinamica, Costruzioni e Strutture Aerospaziali, Impianti e Sistemi Aerospaziali) una serie di altri insegnamenti che costituiscono la base dell'Ingegneria Industriale (Meccanica Applicata, Elettrotecnica, Fisica Tecnica, Macchine a fluido).

Tuttavia, bisogna tener conto del fatto che l'obiettivo forse principale del Corso di Laurea non è soltanto quello di fornire allo studente un ampio spettro di conoscenze scientifiche e tecniche, ma anche quello di svilupparne la capacità critica e la flessibilità operativa. Ciò vale con riferimento sia all'autonomo apprendimento di concetti propri di discipline tecnico-scientifiche differenti, sia all'esecuzione di collegamenti interdisciplinari. In modo tale che i risultati di apprendimento attesi non saranno limitati alla comprensione e alla padronanza delle materie insegnate, ma anche alla loro autonoma rielaborazione.

Ad esempio, l'allievo ingegnere viene sollecitato a crearsi propri collegamenti interdisciplinari tra gli insegnamenti di Meccanica Razionale, Meccanica Applicata, Meccanica del Volo e Aerodinamica, ovvero quelli tra Fisica Tecnica, Macchine a fluido e Impianti e Sistemi Aerospaziali.

Al fine di incentivare il conseguimento di tali conoscenze e capacità di comprensione, nonché di verificare gli obiettivi raggiunti, trovano utile impiego opportuni ausili didattici, quali ad esempio le esercitazioni in aula e in laboratorio. I docenti impartiscono lezioni orientate a stimolare negli studenti la discussione critica degli argomenti trattati, fornendo materiale didattico adeguato e promuovendo anche la lettura e l'analisi critica della letteratura tecnico-scientifica propria dei vari settori dell'ingegneria Industriale e del comparto aerospaziale in particolare. L'acquisizione delle conoscenze e la capacità di comprensione vengono valutate nel corso delle prove finali di profitto e, per taluni insegnamenti, anche mediante prove in itinere, che consentono agli studenti l'autovalutazione dei livelli di conoscenza e comprensione raggiunti.

"Capacità di applicare conoscenza e comprensione - Sintesi"

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti, ma in particolare a quelli maggiormente caratterizzanti, prevede che la formazione teorica sia sempre accompagnata da esempi ed applicazioni. In questa prospettiva si collocano, in primis, le esercitazioni numeriche svolte in aula da parte del docente, che consentono di rendere più immediati e concreti i contenuti teorici della disciplina; ciò riguarda praticamente tutti gli insegnamenti, anche quelli a carattere apparentemente più teorico. Contestualmente, però, lo studente viene 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 quelli nei quali lo studente è chiamato a sviluppare e dimostrare la propria attitudine "progettuale", elemento qualificante per un futuro ingegnere: ad esempio, Meccanica Applicata, Fisica Tecnica o Elettrotecnica nell'ambito della formazione ingegneristica di tipo industriale, ovvero Meccanica del Volo, Aerodinamica, Impianti e Sistemi Aerospaziali, Costruzioni e strutture Aerospaziali per quanto concerne la formazione più specificamente indirizzata al settore aerospaziale. In tal modo, lo studente affina la propria capacità di applicare le conoscenze e le abilità acquisite e viene indotto ad una partecipazione attiva e ad un'attitudine propositiva, sviluppando altresì la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto. Ogni insegnamento impartito evidenzierà nel proprio Syllabus le modalità con cui le abilità sopraelencate vengono sviluppate, verificate e valutate.

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

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

funzione in un contesto di lavoro:

In generale, le aspettative nei confronti di un ingegnere aerospaziale riguardano la capacità di:

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

Tuttavia, le esperienze didattiche in Italia e all'estero dimostrano chiaramente che la formazione di una figura professionale che sia in grado di operare efficacemente svolgendo le suddette funzioni in un contesto lavorativo, 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 professionali presenti nelle maggiori aziende aerospaziali nazionali ed internazionali.

D'altra parte, la solida formazione acquisita in campo fisico-matematico e nei settori fondamentali dell'ingegneria industriale possono costituire i presupposti per un efficace inserimento in contesti lavorativi che prevedano una formazione svolta internamente all'Azienda, in ambito aerospaziale e non solo.

competenze associate alla funzione:

Le competenze associate alle funzioni sopra descritte sono quelle che vengono fornite dall'articolazione del percorso formativo nei tre livelli:

1. della formazione fisico-matematica, che prescinde in gran parte dal settore di destinazione dell'allievo ingegnere;
2. della formazione ingegneristica di base nell'area industriale, che mira essenzialmente a fornire all'allievo ingegnere aerospaziale una solida formazione nei settori fondamentali per operare nel campo dell'ingegneria industriale;
3. della formazione più specificamente indirizzata al settore aerospaziale, che privilegia tuttavia gli aspetti formativi e preparatori a successivi approfondimenti specialistici.

Tali competenze si riguardano non solo l'acquisizione degli strumenti disciplinari indispensabili per affrontare efficacemente un'attività lavorativa in campo ingegneristico, ma anche la formazione di una forma mentis sufficientemente flessibile e versatile, che consenta al laureato triennale di affrontare anche funzioni e ambiti lavorativi diversi.

sbocchi occupazionali:

Poiché le esperienze didattiche in Italia e all'estero dimostrano chiaramente che la formazione di una figura professionale che sia in grado di operare efficacemente nel campo dell'ingegneria aerospaziale, richiede un percorso formativo più ampio di quello triennale, gli sbocchi occupazionali in campo propriamente aerospaziale risultano inevitabilmente alquanto ridotti e per lo più limitati al supporto ad attività di progettazione, gestione e collaudo. E' comunque ovvio che la laurea triennale può costituire il punto di partenza per una formazione successiva sviluppata in Azienda.

D'altra parte, le opportunità occupazionali per l'ingegnere aerospaziale anche di primo livello sono ben più ampie di quelle testé menzionate: infatti, il laureato potrà trovare soddisfacente occupazione anche in molte Aziende di altri settori industriali che operino in ambiti affini a quello aerospaziale (ad esempio, quello automobilistico, quello dei materiali innovativi, quello delle applicazioni strutturali o fluidodinamiche, quello dell'energia, ecc.), oppure che applichino dispositivi, materiali e tecnologie di derivazione aerospaziale.

L'intervallo di crediti attribuiti all'ambito "Ingegneria meccanica" appare eccessivamente ampio, ed è tale da rendere poco leggibile l'ordinamento e poco valutabile il significato culturale del percorso formativo e della figura professionale che ne deriva.

La presenza di ampi intervalli di crediti può essere ammessa, in taluni casi particolari, purché supportata da solide e valide motivazioni. Tali circostanze devono tuttavia essere adeguatamente motivate.

È necessario pertanto:

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

Viene sostituito il settore ING-IND/16 con ING-IND/12.

L'intervallo viene ridotto da 6 – 15 a 6 - 12.

Si prevede l'inserimento di una nota esplicativa:

Al terzo ambito caratterizzante Ingegneria meccanica nell'offerta attuale vengono attribuiti crediti al settore ING-IND/15 (un insegnamento di disegno) e al settore ING-IND/08 (un insegnamento di turbomacchine). Per un errore materiale, nella versione iniziale, era presente anche il SSD ING-IND/16, ora correttamente sostituito dall'ING-IND/12 (rimosso dagli affini), dal momento che una progressiva revisione del percorso di studio prevede d'inserire un insegnamento di misure.

La lista dei settori scientifico disciplinari indicati nelle attività affini o integrative appare eccessivamente estesa, così da introdurre un'eccessiva indeterminatezza nel percorso formativo. È necessario procedere ad una riduzione oppure, in alternativa, rendere più leggibile l'ordinamento utilizzando la possibilità, offerta dalla maschera di inserimento in banca dati, che consente la suddivisione delle attività in gruppi di settori ai quali possono essere attribuiti i CFU.

Rimossi dalla lista degli affini i settori: ICAR/08, ING-IND12, ING-IND/14, ING-IND/21 e ING-IND/22

L'indicazione tra le attività affini o integrative di settori scientifico disciplinari previsti dal DM sulle classi anche per attività caratterizzanti non appare sufficientemente motivata. Si chiede pertanto di motivare in modo analitico e specifico, settore per settore, o per gruppi di settori, la ragione di tale inserimento, con particolare attenzione per i settori già inseriti nel proprio ordinamento tra quelli di base e/o caratterizzanti.

Si prevede l'inserimento di una nota esplicativa:

La classe L-9 comprende numerosi ambiti, storicamente ben caratterizzati e distinti. Alcuni settori considerati come affini compaiono negli elenchi di ambiti caratterizzanti della classe L-9, non utilizzati dal corso di laurea, in quanto nettamente distinti dall'ingegneria aerospaziale (ad esempio ING-IND/31, ING-IND/35, ING-INF/04); per il settore ING-IND/13, invece, si fa osservare che i contenuti proposti nel corso di studio forniscono strumenti necessari per il completamento delle competenze acquisite negli insegnamenti caratterizzanti.

CFU a scelta dello studente, in assenza di una valida motivazione, appaiono eccessivi. Non sono infatti ammesse interpretazioni limitative o riduttive delle norme, che prevedono che le attività a scelta degli studenti siano da loro scelte autonomamente.

È necessario ridurli o, in alternativa, fornire una convincente motivazione, in particolare del valore massimo assegnato.

L'intervallo passa da 12-24 a 12-21

Il numero di crediti che l'offerta formativa per ciascuna coorte propone agli studenti è inferiore al massimo previsto dall'intervallo "A scelta dello studente".

L'estremo superiore dell'intervallo è giustificato dalla presenza di un numero significativo di studenti che partecipano a programmi Erasmus ai quali è necessario riconoscere crediti, non sempre riconducibili e/o equivalenti interamente ad insegnamenti del corso di laurea, pur nel rispetto degli obiettivi formativi previsti, che vengono inseriti nei piani individuali (che rispettano sempre l'ordinamento del corso di studio) tra le attività a scelta libera