

<b>Università</b>	Politecnico di TORINO
<b>Classe</b>	L-9 - Ingegneria industriale
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria aerospaziale <i>modifica di: Ingegneria aerospaziale (1370871)</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>	32011
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	18/01/2019
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	30/01/2019
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	18/01/2010 -
<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://offerta.polito.it/laurea/Aerospaziale">http://offerta.polito.it/laurea/Aerospaziale</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA MECCANICA E AEROSPAZIALE
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 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 alimentare</li> <li>• Ingegneria biomedica</li> <li>• Ingegneria dei materiali</li> <li>• Ingegneria dell'autoveicolo</li> <li>• Ingegneria della produzione industriale</li> <li>• Ingegneria elettrica</li> <li>• Ingegneria energetica</li> <li>• Ingegneria meccanica</li> <li>• Tecnologie per l'industria manifatturiera</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>	28/01/2010

#### 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 integrano componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione;

- area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrice 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).

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

Il Nucleo esprime parere favorevole alle proposte di modifica presentate, confermando il giudizio positivo, in merito alla progettazione e alla chiarezza di formulazione degli obiettivi formativi, espresso in sede di trasformazione del corso ai sensi dell'ordinamento ex DM 270/04.

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

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura. Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo. Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali. Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione. Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

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

Il corso di laurea in Ingegneria Aerospaziale, inserito nel settore dell'ingegneria industriale, forma un professionista le cui conoscenze comprendono tutte le discipline e le tematiche che concorrono alla progettazione, produzione e gestione dei prodotti aerospaziali. La moderna ingegneria aeronautica e spaziale è infatti un'ingegneria di sistema, che sempre più deve integrare a priori gli elementi che concorrono nel progetto, o nella gestione, di un velivolo o di un complesso spaziale. La base culturale dell'ingegnere aerospaziale non è quindi specialistica, anche se comprende molte e varie conoscenze complesse. La finalizzazione al prodotto aeronautico e spaziale, quindi, lungi dal restringere l'ambito della formazione, lo amplia, perché l'ingegnere aerospaziale, anche quando è impiegato in un contesto specialistico, deve essere in grado di vedere unitariamente i diversi aspetti di un problema, di assemblare conoscenze tratte da domini disciplinari spesso distanti e di inquadrarle nel contesto generale in cui tale prodotto viene concepito, costruito ed utilizzato.

Per conseguire questo obiettivo, il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale si pone l'obiettivo di una formazione interdisciplinare, i cui contenuti sconfinano da quelli ristretti della classica ingegneria industriale (è il caso, per esempio, dell'elettronica, il cui ruolo in ambito aerospaziale è oggi ineludibile) per comprendere sia le discipline tipiche del settore aeronautico (e in misura minore di quello spaziale, al quale si dedica maggior attenzione nel Corso di Laurea Magistrale), sia quelle necessarie a stabilire quel dialogo con esperti di aree contigue che un'ingegneria di sistema necessariamente richiede. Nella pratica ciò si realizza tramite un primo anno di studi (comune a tutta la formazione in ingegneria del Politecnico) che comprende le discipline scientifiche fondamentali seguito da un secondo anno (comune a tutti i Corsi di Studio della classe L-9) di formazione ingegneristica di base. Il terzo anno, invece, è più specificamente caratterizzato in senso aerospaziale.

Entro questo terzo anno si è perseguito l'obiettivo di offrire agli studenti la scelta tra un percorso fondamentalmente indirizzato alla prosecuzione degli studi ed un'altro che, pur permettendo alle stesse condizioni l'accesso al Corso di Laurea Magistrale, rende anche possibile l'immediato inserimento nel mondo del lavoro. Ambedue i percorsi forniscono una visione generale sulle discipline che formano la base dell'ingegneria aerospaziale, ma primo di essi, designato come Generalista, ha una base fortemente teorica ed un'impronta fondamentalmente metodologica. Il secondo percorso, ha invece una natura più tecnologico applicativa ed è stato designato come EASA Part66 essendo certificato da ENAC sulla base della norma che porta tale nome. Per la sua progettazione ci si è riferiti ai settori della produzione, dei servizi e della manutenzione aeronautica, tutti individuati come accessibili all'ingegnere aerospaziale triennale. Rispetto al percorso Generalista il percorso EASA Part66, grazie anche al tirocinio in azienda che lo caratterizza, produce un professionista che ha una maggior consapevolezza di tutti gli aspetti, non solo tecnici, che intervengono nelle attività aerospaziali. Pur in assenza degli approfondimenti tipici dei corsi di laurea magistrale, ambedue le figure di laureato dispongono delle competenze necessarie all'aggiornamento continuo delle conoscenze, all'attiva partecipazione al processo di innovazione tecnologica nonché, qualora lo si decida, all'ulteriore prosecuzione degli studi.

Conseguentemente a questa impostazione, il percorso formativo è articolato in più blocchi tematici:

- Fondamenti scientifici e metodologici Sono qui comprese la matematica e le scienze di base (fisica e chimica) nella misura in cui queste discipline sono indispensabili all'ingegneria. I relativi insegnamenti sono collocati nei primi tre semestri, anche se al terzo anno (a riprova dell'importanza dei fondamenti e delle metodologie per l'ingegneria aerospaziale) sono offerti dei complementi di matematica e statistica tra le scelte libere.

#### **- Ingegneria industriale e generale**

Tale blocco, collocato nel secondo anno, fornisce la base ingegneristica comune a tutti gli ingegneri (industriali e non solo) trasmettendo loro anche la caratteristica "forma mentis". Esso comprende in particolare il disegno tecnico industriale, la scienza e la tecnologia dei materiali, la meccanica delle macchine, l'elettrotecnica, l'elettronica, la termodinamica applicata, la trasmissione del calore e la meccanica strutturale (le ultime tre discipline, pur condividendo il programma proposto agli altri allievi ingegneri industriali, sono trattate con maggior attenzione al raccordo con quelle successive di costruzioni aeronautiche e aerodinamica).

#### **- Fondamenti teorici dell'ingegneria aerospaziale**

Questo blocco, collocato nel percorso Generalista del 3° anno, comprende il tradizionale insieme di conoscenze su cui si basa l'ingegneria aerospaziale e che ne costituisce, per così dire, il "nocciolo duro". Esso include la meccanica del volo, le costruzioni e strutture aerospaziali, gli impianti e sistemi aerospaziali, la fluidodinamica e l'aerodinamica, la propulsione aerospaziale. Su tali basi si formano la competenza tecnica principale del laureato, la sua capacità di ulteriori aggiornamenti nella vita lavorativa e la sua predisposizione alla prosecuzione degli studi.

#### **- Tecnica aerospaziale e manutenzione aeronautica**

Contenuti in parte analoghi a quelli del blocco precedente, ma imparati con maggior attenzione alla loro diretta applicabilità, formano il percorso EASA Part66. Questo, oltre a garantire anch'esso la base culturale necessaria e sufficiente a continuare gli studi, mira a creare una figura professionale immediatamente spendibile sul mercato del lavoro (anche al di là del riferimento alle attività relative alla manutenzione degli aeromobili). A garanzia di ciò provvedono sia l'obbligatorietà di un tirocinio in azienda o struttura equivalente, sia la supervisione delle attività formative da parte dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC) quale afferente all'European Agency for Safety in Aviation (EASA), che le riconosce integralmente ai fini dell'attribuzione ai laureati della Licenza di Manutentore Aeronautico Classe C, secondo la norma internazionale EASA Part 66.

#### **- Conoscenze di contesto e prova finale**

Le conoscenze di contesto generano la visione d'insieme richiesta dalla natura di sistema all'ingegneria aerospaziale e aprono alle tematiche esterne (economiche, normative, ambientali, umane, linguistiche) il cui peso nelle attività aerospaziali è crescente. Esse (spesso integrate entro insegnamenti con denominazioni più ampie) sono distribuite lungo il percorso e includono al primo anno un insegnamento sull'evoluzione dell'aviazione (con informazioni sugli attuali scenari internazionali delle attività aerospaziali), uno di lingua inglese ed uno di informatica, nonché al secondo anno un ampio insegnamento di economia con nozioni di normative aeronautiche e di sicurezza d'impresa. Nell'offerta formativa dell'ateneo lo studente ha inoltre a disposizione ulteriori insegnamenti di economia, scienze umane e tematiche emergenti proprie dell'ingegneria.

La conclusione del percorso formativo prevede una prova finale basata su un lavoro svolto autonomamente dallo studente e sfociante nella redazione di un elaborato e nella sua presentazione di fronte ad una commissione di giudizio. Per gli studenti che hanno scelto il curriculum EASA Part66 tale prova finale può associarsi allo svolgimento di un tirocinio curriculare obbligatorio il cui volume può spaziare da un minimo di 6 crediti ad un massimo di 16. Sia l'elaborato che la presentazione devono essere organizzati secondo gli attuali standard della comunicazione tecnica. Per il conseguimento della laurea è richiesta la certificazione della conoscenza della lingua inglese di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

### **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)**

In sintesi la conoscenza si suddivide in tre 3 aree di apprendimento: fondamenti scientifici e metodologici (conoscenze dei metodi matematici e dei fenomeni fisici e chimici essenziali per le discipline ingegneristiche), ingegneria industriale e generale (conoscenze di meccanica dei corpi, statica e dinamica delle strutture, fluidodinamica e scambio termico, scienze e tecnologia dei materiali, elementi base di elettrotecnica ed elettronica, conversione termico - meccanica dell'energia) e fondamenti dell'ingegneria aerospaziale (basi fondamentali, delle discipline aerospaziali nei loro aspetti costruttivi, impiantistici, sistematici, di aerodinamici, propulsivi, tecnologici e di meccanica del volo).

Il principale strumento didattico è la lezione frontale eventualmente accompagnata da dimostrazioni sperimentali e visite a realtà produttive di settore. Il loro accertamento avviene tramite esami scritti e/o orali, eventualmente preceduti dallo svolgimento di elaborati tecnici a tema in aula.

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

In sintesi la capacità di applicare conoscenza e comprensione si suddividono in 3 aree di apprendimento già sopra indicate: fondamenti scientifici e metodologici (applicare metodi matematici per modellare e analizzare problematiche ingegneristiche. Saper interpretare fenomeni fisici e chimici ed utilizzare le leggi che li governano.), ingegneria industriale e generale (leggere e comprendere articoli tecnici e manuali, anche in lingua inglese, usare software scientifico di tipo generale. Valutare gli ordini di grandezza delle quantità in gioco ed individuare gli elementi fondamentali di un problema tecnico. Saper esprimere in forma grafica elementi e visioni progettuali.) e fondamenti dell'ingegneria aerospaziale (utilizzare e comprendere i metodi della modellistica applicati alle scienze aerospaziali. Leggere, comprendere e riassumere articoli scientifici e tecnici, anche in lingua inglese. Interpretare e usare software scientifico di tipo generale e settoriale. Valutare gli ordini di grandezza delle quantità in gioco ed individuare gli elementi fondamentali di un problema tecnico aerospaziale).

Lo strumento didattico a ciò finalizzato è l'esercitazione in aula o laboratorio informatico e la valutazione delle capacità si realizza contestualmente a quella delle conoscenze.

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

Percezione dei principali fattori tecnici ed economici che hanno implicazione per le attività aerospaziali. L'autonomia di giudizio si sviluppa principalmente attraverso esercitazioni guidate e limitate attività progettuali durante le quali allo studente si richiede rispettivamente l'individuazione della soluzione o la scelta tra soluzioni differenti. La verifica viene condotta sia negli esami di profitto dei singoli insegnamenti sia nella prova finale di laurea.

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

I laureati devono saper interagire con il mondo tecnico di riferimento e con esperti di aree disciplinari contigue. Devono inoltre essere disponibili a lavorare in un quadro internazionale.

L'attitudine dello studente al "team working" è incoraggiata tramite esercitazioni di gruppo e nel lavoro di tesi. Le abilità comunicative, oltre ad essere accertate attraverso le prove orali previste negli esami di profitto dei singoli insegnamenti, sono verificate durante la prova finale, che prevede la discussione innanzi ad una apposita commissione di un elaborato prodotto dallo studente. In questo caso vengono valutati in maniera specifica sia i contenuti dell'elaborato stesso sia le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione del candidato.

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

Disponibilità all'aggiornamento delle proprie conoscenze. Tra gli obiettivi del corso di studio ricade l'acquisizione da parte degli studenti di strumenti adeguati per permettere un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi.

Per coloro che intendono proseguire gli studi ad un livello superiore, il percorso di Laurea permette di acquisire i fondamenti scientifici e metodologici a ciò necessari.

Le capacità di apprendimento sono valutate durante il percorso tramite i successivi esami sostenuti.

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

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

Per l'ammissione al corso di laurea occorre essere in possesso del titolo di scuola superiore richiesto dalla normativa in vigore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, nonché il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale. Poiché il Corso è a numero programmato è richiesto il sostenimento di un test

di ammissione unico per tutte le lauree triennali dell'Area dell'Ingegneria (TIL. I Test In Laib Ingegneria) somministrato esclusivamente presso i laboratori informatici di Ateneo. La prova consiste nel rispondere a quesiti su 4 aree disciplinari (matematica, comprensione verbale, fisica e logica).

Le conoscenze richieste per l'accesso al corso di laurea, le relative modalità di verifica e gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi da assolversi entro il primo anno del corso sono definiti nel regolamento didattico del corso di studio.

## **Caratteristiche della prova finale**

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

La Prova finale consiste nella redazione di un elaborato scritto sotto la guida di un tutore.

La Prova finale ha lo scopo di verificare la capacità dello studente di affrontare, in modo autonomo, un problema tecnico/scientifico e la sua capacità di presentare le attività svolte sostenendo efficacemente un confronto di tipo tecnico.

Alla prova sono assegnati 3 CFU per un impegno di circa 75 ore.

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

Il Politecnico di Torino, unico Ateneo del Piemonte e della Valle d'Aosta a rilasciare titoli accademici abilitanti alla professione di ingegnere e architetto, prima dell'applicazione del DM 509/1999, aveva un'organizzazione della didattica regolata in modo che presso le Facoltà di Ingegneria potessero essere attivati 16 diversi Corsi di Laurea (di durata quinquennale) nelle sedi di Torino e di Vercelli, 13 diversi Corsi di Diploma Universitario (di durata triennale) nelle sedi di Torino, Alessandria, Aosta, Ivrea, Mondovì e Vercelli e 7 diversi Corsi di Diploma Universitario erogati nella forma mista a distanza. Inoltre, molti dei 16 Corsi di Laurea previsti erano articolati in indirizzi, dei quali venivano stabilite con norma nazionale le denominazioni; si disponeva poi che dell'indirizzo seguito venisse fatta menzione nel certificato di laurea. La normativa precedente il DM 509/1999 riconosceva quindi l'opportunità di istituire percorsi formativi molto articolati per l'accesso alle professioni di ingegnere e, conseguentemente, le Facoltà avevano differenziato la propria offerta didattica, tenendo conto delle proprie competenze in termini di ricerca scientifica e degli sbocchi professionali esistenti.

Presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, al momento dell'entrata in vigore del DM 509/1999, in particolare per quanto riguarda il "settore industriale", erano attivi sette Corsi di Laurea nella sede di Torino (Ingegneria aerospaziale, chimica, dei materiali, elettrica, gestionale, meccanica, nucleare), un Corso di Laurea presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli (Ingegneria meccanica), quattro Corsi di Diploma nella sede di Torino (Ingegneria aerospaziale, delle infrastrutture, meccanica, produzione industriale), un Corso di Diploma nella sede di Mondovì (Ingegneria meccanica), un Corso di Diploma nella sede di Biella (Ingegneria chimica).

Presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli era attivato un Corso di Diploma (Ingegneria energetica).

Le considerazioni precedenti mostrano come, già da molto tempo, veniva riconosciuta la necessità di fornire agli aspiranti ingegneri una preparazione differenziata, in relazioni agli sbocchi professionali, anche sensibilmente diversi, presenti nell'ambito del medesimo settore.

La riforma degli Ordinamenti Didattici, realizzata in applicazione del DM 509/99, ha istituito le seguenti Classi di Laurea:

8 - Ingegneria Civile e Ambientale

9 - Ingegneria dell'Informazione

10 - Ingegneria Industriale

Il numero degli ambiti caratterizzanti previsti per la Classe 10 erano 9. Gli obiettivi formativi qualificanti per tale classe così affermavano: "In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tale scopo i curriculum dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi." La convinzione del legislatore sull'esistenza di diverse figure professionali all'interno della medesima classe di laurea nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione è poi chiaramente dimostrata dal fatto che gli sbocchi professionali indicati per la Classe sono differenziati per ciascuno degli ambiti caratterizzanti. In quest'ottica deve essere letta la norma che impone di inserire nel Regolamento Didattico del Corso di Studio attività formative appartenenti ad almeno tre ambiti caratterizzanti e non a tutti quelli previsti nel Decreto sulle classi.

A valle di questa normativa, la Facoltà di Ingegneria attivò una serie di Corsi di Laurea, in gran parte per trasformazione dei Corsi di Studio dell'ordinamento previgente il DM 509/99.

Presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino furono attivati nove Corsi di Laurea nella sede di Torino (Ingegneria aerospaziale, biomedica, chimica, dei materiali, dell'autoveicolo, elettrica, energetica, meccanica e Produzione industriale), due Corsi di Laurea presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli (Ingegneria meccanica e energetica), tre Corsi di Laurea nella sede di Alessandria (Ingegneria meccanica, elettrica, delle materie plastiche), un Corso di Laurea nella sede di Mondovì (Ingegneria meccanica) e un Corso di Laurea nella sede di Biella (Ingegneria chimica, poi trasformato in tessile, poi ancora trasformato in Textile Engineering). Furono attivati anche corsi di laurea nella forma mista a distanza in Ingegneria meccanica ed elettrica.

Inoltre, presso la IV Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino era attivo un Corso di Laurea nella sede di Torino in Ingegneria e logistica e della produzione.

Il DM 16/3/07 ha previsto, in applicazione del DM 270/04, la sostituzione della Classe 10 con la Classe L 9 - Ingegneria industriale.

Gli ambiti caratterizzanti previsti per tale classe sono diventati 10, aumentando pertanto rispetto al decreto precedente. Gli sbocchi professionali continuano a essere suddivisi per ciascun ambito caratterizzante e gli obiettivi formativi contengono le stesse frasi riportate sopra.

Il Politecnico di Torino ha richiesto l'istituzione ex DM 270/04 dei seguenti Corsi di Laurea nella Classe L 9 - Ingegneria industriale:

- presso la I Facoltà di Ingegneria: Ingegneria aerospaziale, biomedica, chimica e alimentare, dei materiali, dell'autoveicolo, della produzione industriale, elettrica, energetica e meccanica;

- presso la IV Facoltà di Ingegneria: Ingegneria gestionale (interclasse L-8/L-9).

Dal 1 gennaio 2010 la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli è stata disattivata e dall'a.a. 2010/11 non saranno più attivati i primi anni nelle sedi di Alessandria e Mondovì. Nelle sedi decentrate è prevista una progressiva riduzione dell'attività didattica fino alla disattivazione totale dei corsi di studio. Inoltre, non saranno più attivati i Corsi di Laurea in forma mista a distanza per gli studenti lavoratori.

La richiesta di istituzione di tali corsi, che prevedevano una contrazione rispetto ai corsi offerti negli anni precedenti, in linea con il Piano Strategico di Ateneo, le Linee Guida ministeriali e quelle specifiche approvate dal Senato Accademico, che richiedevano una semplificazione dell'offerta formativa di primo livello, è stata largamente motivata, oltre che dalla storia dell'Ingegneria piemontese, dagli sbocchi professionali esistenti, dall'ampia richiesta da parte del mondo del lavoro di personale con capacità professionali differenziate, come segnalato anche negli incontri con le parti sociali organizzati dal Politecnico di Torino in occasione dell'applicazione del DM 270/04 e dalle attività di ricerca presenti presso i Dipartimenti di riferimento dell'allora I Facoltà di Ingegneria.

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

Poiché il Corso di Laurea in Ingegneria della Produzione Industriale è stato istituito sulla base di accordi con alcune Università Straniere e prevede che il II anno sia svolto all'estero presso tali Università, si è reso necessario anticipare al primo anno alcune attività formative, la qual cosa impedisce sia la completa condivisione del I anno in comune sia la condivisione di 60 CFU iniziali con gli altri Corsi di Studio della Classe L9.

Pertanto è necessario prevedere, stante la motivazione sopra indicata, la costituzione di due gruppi di affinità di cui uno relativo al solo corso di Ingegneria della produzione industriale e l'altro relativo a tutti gli altri corsi di studio della classe L-9 Ingegneria industriale (Ingegneria aerospaziale, Ingegneria biomedica, Ingegneria chimica e alimentare, Ingegneria dei materiali, Ingegneria dell'autoveicolo, Ingegneria elettrica, Ingegneria energetica e Ingegneria meccanica).

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

### **Ingegnere di produzione**

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

Con la denominazione di ingegnere di produzione si riassume un insieme di funzioni a cui prepara in particolare il percorso EASA Par66. Queste includono attività di produzione (industrializzazione del prodotto, preparazione dei cicli di lavoro) e di testing, in qualità e safety, progettazione assistita e modellazione CAD, utilizzo di realtà virtuale, model based engineering. Nonostante inizialmente impiegato all'interno di linee guida generali definite a livelli più alti, si tratta di un tecnico con caratteristiche minime tali da garantire un certo livello di autonomia

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

All'ingegnere di produzione si richiede di saper unire conoscenza di base e conoscenza tecnica per inquadrare in modo corretto i problemi, proponendo i metodi più adatti per affrontarli. Deve quindi saper eseguire schizzi e disegni di parti, calcoli strutturali e termici in relazione a problemi di meccanica, termodinamica, aerodinamica ed impiantistica aerospaziale; essere in grado di utilizzare sistemi operativi e codici di calcolo, sistemi CAD; saper valutare un progetto al fine della messa a punto dei manuali di utilizzo, saper applicare metodi e processi della gestione in qualità e sicurezza; saper comunicare i risultati del suo lavoro sia oralmente che graficamente secondo gli usuali standard professionali (presentazioni o rapporti tecnici);

#### **sbocchi occupazionali:**

Le grandi industrie aeronautiche e spaziali;

Idem, quelli delle piccole e medie industrie, che spesso delle prime rappresentano l'indotto;.

Laeronautica militare, i settori aeronautici di altre armi e organi dello Stato e delle Compagnie Private di trasporto/lavoro aereo  
Uffici tecnici di industrie attive anche fuori dal ramo aerospaziale.

### **Ingegnere addetto alla manutenzione e ai servizi aeronautici**

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

L'ingegnere di supporto tecnico alla manutenzione preparato dal percorso EASA Part66 è la figura tipicamente richiesta per coordinare la gestione, la verifica e la supervisione delle attività di manutenzione aeronautica in velivoli ad ala fissa e rotante (in particolare per il mantenimento in ordine di volo). Le sue funzioni sono codificate dalla norma internazionale EASA Part 66 - Licence category C.

Sulla base della sua formazione e del riconoscimento rilasciato dall'ENAC per conto dell'EASA

<http://staff.polito.it/giorgio.guglieri/easapart66.html> egli è pertanto qualificato a fornire supporto tecnico nei seguenti ruoli funzionali definiti dalla norma Par66: Assistant to Technical Data Manager, Assistant to Technical Publication Manager, Assistant to Service Engineering Manager, Technical Publication Department, Spare Parts and Logistics Department, Service Engineering Department, Maintenance Engineering Assistant .

In aggiunta a ciò questa figura di ingegnere trova applicazione nelle attività connesse ai servizi aeronautici, quali quelle di customer support, procurement, gestione delle spare parts, gestione delle forniture, supporto logistico e equipment engineering.

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

Le specifiche competenze dell'ingegnere addetto alla manutenzione sono definite dalla norma EASA Part 66 e la loro acquisizione è verificata dall'ENAC tramite periodici audit. Pertanto:

- sa identificare ed applicare i requisiti tecnici e le procedure amministrative per garantire la costante aeronavigabilità dei velivoli;
- sa valutare un progetto al fine della messa a punto dei manuali di manutenzione
- sa analizzare i requisiti di affidabilità e sicurezza al livello di sistema;
- sa applicare criteri sistematici di affidabilità, manutenibilità e sicurezza (Failure Probability, Mean Time Between Failures, criteri per la definizione delle parti di ricambio, tempi di intervento, logistica, criteri di progetto orientati alla manutenibilità)
- sa usare strumentazione di laboratorio;
- sa comunicare i risultati del suo lavoro sia oralmente che graficamente secondo gli usuali standard professionali (presentazioni o rapporti tecnici);

Le stesse competenze trovano applicazione nel più generale settore dei servizi aeronautici.

#### **sbocchi occupazionali:**

- Le agenzie e le imprese che curano la manutenzione degli aeromobili;

- Le agenzie e le imprese che forniscono servizi aeronautici;

- Le compagnie di trasporto aereo;

- Le aziende aeronautiche in genere, in particolare nel settore del supporto clienti.

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

- Ingegneri aerospaziali e astronautici - (2.2.1.1.3)

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

- ingegnere industriale iunior
- perito industriale laureato

**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	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/08 Analisi numerica	24	44	-
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	14	34	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>				-

**Totale Attività di Base**

38 - 78

#### 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 ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale	46	66	-
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica	5	10	-
Ingegneria meccanica	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine	8	16	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>				-

**Totale Attività Caratterizzanti**

59 - 92

#### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/21 - Metallurgia ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale	18	28	<b>18</b>

**Totale Attività Affini**

18 - 28

## Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	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	-	-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
	Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d	3	3
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
<b>Totale Altre Attività</b>		21 - 30	

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	136 - 228

## 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 , ING-IND/21 , ING-IND/22 , ING-IND/35 )

Sono state inserite fra le attività "affini e integrative" quelle relative ai seguenti SSD:

- ING-IND/15, caratterizzante per la Classe L-9, in quanto i contenuti del settore impartiti nel Corso di Laurea risultano integrativi di tipo generale perché forniscono concetti utilizzabili in tutti gli ambiti professionali e riferiti ad un insegnamento di disegno tecnico del primo anno;
- ING-IND/21, appartenente all'ambito "Ingegneria dei materiali", previsto dal decreto sulle classi per le attività formative caratterizzanti, ambito non usato fra gli ambiti disciplinari caratterizzanti nell'Ordinamento Didattico del Corso di Studio;
- ING-IND/22, appartenente all'ambito "Ingegneria dei materiali", previsto dal decreto sulle classi per le attività formative caratterizzanti, ambito non usato fra gli ambiti disciplinari caratterizzanti nell'Ordinamento Didattico del Corso di Studio;
- ING-IND/35, appartenente all'ambito "Ingegneria gestionale", previsto dal decreto sulle classi per le attività formative caratterizzanti, ambito non usato fra gli ambiti disciplinari caratterizzanti nell'Ordinamento Didattico del Corso di Studio.

## Note relative alle altre attività

## Note relative alle attività di base

## Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 08/03/2019