

## Documento “Progettazione del CdS”

Redatto in conformità con le LINEE GUIDA per le valutazioni pre-attivazione dei Corsi di Studio da parte delle Commissioni di Esperti della Valutazione (CEV), ai sensi dell’art. 4, comma 4 del Decreto Ministeriale 30 gennaio 2013 n. 47.

### Politiche di Ateneo e Programmazione

Il Corso di nuova attivazione “Ingegneria Aerospaziale” è proposto come un corso di laurea InterClasse L9- Ingegneria Industriale & L8- Ingegneria dell’informazione da erogarsi nella sede di Taranto del Politecnico di Bari.

Il Corso è assegnato al Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management del Politecnico di Bari.

Il corso di laurea è stato progettato sulle seguenti basi:

- il Politecnico di Bari nella sua programmazione triennale 2013-2015 ha inteso confermare l’Offerta Formativa, già interamente accreditata, riservandosi comunque di monitorare attentamente le performance dei vari Corsi di Studio al fine di ottimizzare le risorse materiali e di docenza a disposizione del Politecnico e per meglio rispondere alla domanda di formazione;
- il Politecnico è impegnato a diversificare negli anni l’offerta formativa nelle sue sedi di Bari e Taranto:
- dare continuità e nuove risposte alla domanda di alta formazione nella sede di Taranto.

Nell’A.A. 2015-2016 l’attivazione del nuovo Corso di laurea comporterà la disattivazione nella sede di Taranto di due curriculum:

- “Industriale” della laurea triennale L9 - Ingegneria Meccanica;
- “Elettronica per l’industria e l’ambiente” della laurea triennale L8 – Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni.

### 1. Motivazioni per la progettazione/attivazione del CdS

#### *a. Motivazioni*

E’ utile uno breve riepilogo storico.

L’attività universitaria nella sede di Taranto ha visto fino all’A.A. 2010-2011 l’erogazione di un corso di laurea triennale Interclasse L8-L9 denominato “Ingegneria Industriale e dei sistemi elettronici”.

In questo anno accademico per il percorso L8 si sono avuti 11 immatricolati, mentre per il percorso L9 gli immatricolati sono stati 65.

Nell’A.A. 2011-2012 il corso di laurea in “Ingegneria Industriale e dei sistemi elettronici” è stato disattivato e sostituito da due curriculum: “Industriale” della laurea triennale L9 - Ingegneria Meccanica, “Elettronica per l’industria e l’ambiente” della laurea triennale L8 – Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni per ottemperare ai requisiti di sostenibilità di docenza fissati dal MIUR per quella data.

Nell’A.A. 2011-2012 il numero di immatricolati ai rispettivi curriculum è stato di 67 e 22 studenti.

Nei successivi anni accademici questi numeri si sono notevolmente ridotti come segue.

A.A. 12-13: 47 e 23

A.A. 13-14: 20 e 31

A.A. 14-15: 20 e 30

I motivi di questo calo di immatricolazioni potrebbero ascrivarsi a:

1. calo generale degli immatricolati universitari in tutta Italia;
2. crisi economica;
3. parte degli aspiranti ingegneri del territorio tarantino non ha condiviso la scelta di duplicare Corsi di Studio che nella sede di Bari hanno una lunga tradizione e maturato grande capacità di attrazione.

Il nuovo Corso di studio che si propone ha l’obiettivo, quindi, di intercettare la domanda di formazione ingegneristica nel territorio tarantino offrendo un corso di laurea diverso da quelli erogati nella sede di Bari e soprattutto innovativo, all’avanguardia, attrattivo in un ambito territoriale che va oltre a quello regionale.

Il nuovo corso di laurea in “Ingegneria Aerospaziale”, ovviamente, capitalizzerà l’esperienza pregressa dei corsi di laurea precedenti.

### *b. Progettazione del corso*

Il corso di Laurea interclasse in Ingegneria Aerospaziale ha l'obiettivo di assicurare allo studente le conoscenze scientifiche di base dell'Ingegneria e quelle specifiche dell'Ingegneria dell'Aerospazio. Sono previsti due percorsi formativi, uno orientato verso la classe dell'ingegneria industriale (classe L9) e l'altro orientato verso la classe dell'Ingegneria dell'Informazione (Classe L8).

I due percorsi formativi si basano sulla formazione tradizionale nelle Università Italiane nel campo dell'Aeronautica/Aerospazio con l'arricchimento di conoscenze e competenze nel campo dei Controlli, dell'Elettronica, delle Telecomunicazioni e dell'Informatica. Tale impostazione è in accordo con la recente evoluzione tecnico/scientifico del settore che nei prossimi anni vedrà sempre più l'integrazione fra le competenze tipiche dei settori Industriale e dell'Informazione.

Il Corso di Studi si propone anche di dare agli allievi una preparazione ad ampio spettro, soprattutto nell'ambito più vasto dell'Ingegneria Industriale e dell'Informazione. In tal modo si forniscono agli studenti migliori prospettive di adattamento, flessibilità e integrazione nel mondo del lavoro. La preparazione fornita è compatibile con il successivo proseguimento nelle Lauree Magistrali a cui potranno dare accesso i due percorsi formativi.

È obiettivo del Corso di Laurea fornire anche una sufficiente preparazione di tipo professionalizzante, tramite l'offerta di specifici corsi di progettazione in diversi ambiti. Sono anche previste attività seminariali, tirocini e stage da svolgere presso industrie e PMI del settore meccanico, aeronautico, aerospaziale, elettrico, energetico, elettronico, telecomunicazioni, informatica, ecc. e studi professionali.

Il primo anno di corso fornisce agli studenti la necessaria preparazione nelle materie di base (Matematica, Fisica, Geometria, Informatica, Chimica) comuni ai due percorsi L8 e L9. Si affrontano le prime discipline ingegneristiche comuni finalizzate a fornire una formazione ad ampio spettro in entrambi i settori dell'ingegneria industriale e dell'informazione.

Nel secondo anno si completa la preparazione con:

- approfondimenti delle materie già impartite o altre materie di base;
- erogazione di materie ingegneristiche comuni;
- erogazione di alcuni insegnamenti caratterizzanti delle due Classi.

Al terzo anno, a seconda del percorso scelto, si affrontano le materie caratterizzanti delle rispettive classi L8 e L9. Il terzo anno si completa con lo studio di ulteriori discipline affini e integrative, con i corsi a scelta dello studente, con il tirocinio/stage in aziende/laboratori del settore e con la prova finale.

Globalmente, per un ammontare di almeno 120 CFU sono previste attività didattiche comuni ai due percorsi, ed è garantito che siano erogati per le due classi almeno 45 CFU di materie caratterizzanti specifiche delle due Classi.

Per le materie affini è previsto un paniere di insegnamenti che permetterà allo studente che sceglie un percorso di integrare la sua preparazione con materie caratterizzanti dell'altro percorso al fine di avere quella multidisciplinarietà che è obiettivo del Corso.

### *c. Esiti occupazionali previsti*

#### Il contesto europeo e italiano

Nell'ultimo decennio l'industria aerospaziale europea ha occupato mediamente oltre 350.000 impiegati, con un buon 10% occupato in Italia. Se da un lato questi numeri evidenziano un'apprezzabile posizione europea, per l'Italia essi indicano anche che lo scenario di riferimento per un futuro impiego non è soltanto quello nazionale. Le imprese a cui tali livelli di occupazione si riferiscono sono, nella maggior parte dei casi, le stesse nei diversi paesi o in quanto effettivamente trans-nazionali (come EADS ed Airbus), o in quanto joint-ventures (come Thales Alenia Space e Alcatel, Agusta e Westland, KLM e Air France...) o, infine, grazie a collaborazioni su specifici progetti (Alenia Aermacchi - Boeing e molti altri).

Il consolidamento dell'industria aerospaziale e il relativo incremento di produttività per impiegato hanno prodotto un aumento del turnover che, per quanto riguarda la sola ricerca e sviluppo (R&D), ha raggiunto negli anni scorsi un valore medio del 14,5%. Si tratta di una percentuale alta, che dimostra l'eccellenza del settore nel campo delle tecnologie avanzate. In pratica, col 19% di tutti gli impiegati che lavorano in R&D ed il 29% in possesso di un diploma universitario od equivalente, il mondo aerospaziale è senz'altro in prima linea nell'impiego dei giovani laureati.

Occorre aggiungere che, accanto ai cosiddetti key players (le grandi imprese, agenzie e compagnie di trasporto) il settore aerospaziale comprende un imponente indotto composto da fornitori, consulenti, etc. per cui i numeri di addetti sopra citati possono agevolmente raddoppiarsi. Né vanno trascurati i centri di ricerca europei sia nazionali che internazionali e, più in generale, l'intera comunità scientifica che, interagendo frequentemente con il modo aerospaziale, dipendono pure essi dalla disponibilità di personale altamente qualificato in questo settore.

#### Il contesto pugliese

A fine novembre 2012 (Fonte 24 ORE) circa 1.500 giovani sono stati assunti nei cinque anni precedenti nelle imprese del distretto aerospaziale pugliese, grazie anche a incentivi pubblici per oltre 25 milioni che sono stati attinti dai fondi europei e, attraverso l'intermediazione e il cofinanziamento della Regione, assegnati alle imprese grandi, medie e piccole del settore. Oggi il Polo è costituito in forma di Distretto Tecnologico Aerospaziale di cui fanno parte oltre 70 associati tra imprese, centri di ricerca, università, associazioni datoriali e organizzazioni sindacali. Secondo una stima, elaborata dallo stesso DTA, l'aggregazione sviluppa complessivamente a fine 2012 un fatturato quantificabile intorno al miliardo e ha circa 5.500 addetti diretti.

Investimenti cospicui sono previsti su formazione, innovazione e ricerca per consentire alle imprese di resistere nella competizione internazionale. In particolare, ricerca su tecnologie abilitanti per sistemi di monitoraggio aeroportuale, ma anche acquisizione e validazione di tecnologie per lo sviluppo di sistemi propulsivi di velivoli senza pilota a bordo che svolgano missioni ad alta quota e per lungo tempo. Sul fronte della formazione massima attenzione è riservata alla specializzazione di giovani ingegneri.

Il tessuto industriale si sviluppa soprattutto nelle provincie di:

- Foggia, dove si trova il centro di Alenia Aeronautica specializzato nelle tecnologie dei materiali compositi e delle fibre di carbonio, sia per le applicazioni militari sia per quelle civili;
- Brindisi, dove è localizzato l'80% delle imprese del settore e in particolare: - Alenia Aeronavale, specializzate sulla modifica di velivoli dalla configurazione passeggeri a quella cargo, sulla manutenzione e aggiornamento di velivoli e sulla produzione di componenti; - AVIO, centro di eccellenza per i motori militari, per l'assemblaggio e il test di motori nuovi per la propulsione aerea e navale, per la manutenzione, revisione e riparazione di motori aeronautici militari, per la produzione di componenti per la propulsione aerea e navale; - Agusta, per la produzione di strutture metalliche e per la revisione di elicotteri;
- Taranto, ove a Grottaglie Alenia Aeronautica ha realizzato il nuovo centro di eccellenza per lo sviluppo e la produzione di sezioni della fusoliera del 7E7 Dreamliner di Boeing. Dallo stabilimento di Monteiasi-Grottaglie si prevede che escano fino a 10 sezioni di fusoliera al mese

Intorno a questi grandi poli si è sviluppato tutto un sistema di piccole e medie imprese che vanno dalla fornitura di apparati e di equipaggiamenti alla realizzazione di parti per aeromobile in materiali metallici e compositi.

Bari, dove si trova la Sitael, impegnata nella realizzazione di "small satellite" di nuova generazione e strumenti innovativi per missioni spaziali. L'azienda, che nel 2014 aveva circa 300 dipendenti, prevede di arrivare a mille lavoratori entro i prossimi 5 anni.

Tutto ciò fa ritenere che l'occupazione di giovani ingegneri aerospaziali aumenterà sensibilmente nei prossimi anni e quindi giustifica l'iniziativa.

*d). Differenziazione rispetto a Corsi di Laurea della stessa Classe (anche con riferimento alla eventuale presenza di analoghi CdS nella stessa regione o in regioni limitrofe),*

Il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale è un corso interclasse e per la sua specificità si differenzia dagli altri erogati presso il Politecnico sia nella Classe L9 (laurea in ingegneria elettrica, laurea in ingegneria gestionale, laurea in ingegneria meccanica) che nella classe L8:

Il corso di laurea, pur rispettando gli obiettivi formativi propri delle due Classi, si prefigge di conferire ai laureati specifiche competenze e abilità nel campo della aerospazio.

Nell'Ateneo non ci sono CdS di altra Classe che hanno come obiettivo figure professionali ed esiti formativi simili a quelli del Corso proposto.

Nelle altre università della Regione Puglia e delle regioni limitrofe non sono attivi Corsi di Studio triennali dello stesso tipo.

### *(e) Motivazioni per l'attivazione*

Il nuovo Corso di studio si giustifica sulla base di:

- Crescente rilevanza del comparto industriale aerospaziale in Puglia
- Volontà di contribuire alla costruzione di un percorso di sviluppo innovativo nell'area tarantina in linea con le politiche economiche attivate a livello sia regionale sia nazionale
- Necessità di valorizzare un'importante infrastruttura aeroportuale (Aeroporto di Grottaglie) anche rafforzando le attività di ricerca sperimentale
- Opportunità di investire nella formazione di capitale umano con competenze e *skill* avanzati in un comparto tecnologicamente avanzato
- Necessità di contrastare fenomeni di «fuga» dal territorio tarantino di giovani capaci, creando un ambiente attrattivo in termini di opportunità sia di formazione sia di occupazione adeguata.

Il nuovo Corso di studio ha l'obiettivo, quindi, di intercettare la domanda di formazione ingegneristica nel territorio tarantino, e non solo, offrendo un corso di laurea diverso da quelli erogati nella sede di Bari e soprattutto innovativo, all'avanguardia, attrattivo.

## **2. Analisi della domanda di formazione**

### *a) Il contesto territoriale*

Nel caso di Taranto sussistono almeno quattro requisiti che motivano la ricerca di una nuova dimensione dello sviluppo territoriale:

- Caso ILVA L'annosa questione ambientale connessa con ILVA sta portando ad un ripensamento sulle prospettive di sviluppo industriale e occupazionale di Taranto.
- La collocazione. Per la sua posizione geografica la provincia di Taranto può essere considerata baricentrica rispetto al sistema insediativo del Salento, dell'area metropolitana barese, delle regioni limitrofe di Calabria e Basilicata.
- La potenzialità. Al suo interno e nelle aree limitrofe si collocano una serie di esperienze innovative, di rilancio di insediamenti industriali e infrastrutturali (industria per l'aerospazio, aeroporto di Grottaglie, con il loro indotto).
- Politiche di Sviluppo Aerospazio in Puglia: Le tante iniziative, da parte sia di istituzioni pubbliche che industriali, nazionali e transnazionali, già attuate e in itinere, per lo sviluppo, fanno prevedere che nei prossimi anni il settore dell'Aerospazio subirà un forte consolidamento e sviluppo in Puglia.

### *b) Analisi del fabbisogno di formazione universitaria nel campo dell'ingegneria nel territorio tarantino*

Gli squilibri esistenti fra Nord e Sud riguardano anche la popolazione studentesca universitaria; la situazione italiana mostra evidenti deficit di studenti iscritti nelle università meridionali rispetto alla popolazione dei giovani residenti.

Sono stati elaborati e presi in considerazione dati provenienti dall'ISTAT, dalla Banca dati "Anagrafe degli Studenti" del MIUR e del Politecnico di Bari.

Dai dati, riferiti al 2012-2013, risulta che una buona parte del potenziale giovanile della provincia di Taranto (circa 6000 aventi 18 anni) preferisce iscriversi a corsi universitari fuori Regione: 1121 su 2821, immatricolati in Ingegneria compresi. La proposta mira a cambiare questa tendenza, fornendo una formazione tecnico-scientifica di qualità, innovativa e all'avanguardia.

Il numero di studenti immatricolati massimo programmato per il nuovo corso di studi (150) è da considerarsi congruo per il bacino di utenza esistente.

### *c) Organizzazioni consultate, modalità e tempi*

La proposta è frutto di un intenso studio congiunto, effettuato con una amplissima consultazione di tutte le parti interessate.

Nei mesi di dicembre 2014 e gennaio 2015 si sono effettuate, a cura della commissione nominata dal Rettore del Politecnico per occuparsi della proposta di progetto del nuovo CdL, diversi incontri con le realtà imprenditoriali, industriali e pubbliche del territorio, nonché con importanti aziende anche a livello internazionale operanti nel settore dell'aerospazio. In particolare, il Distretto Tecnologico Aerospaziale, rappresentato dal Presidente Dott. Acerno, ha manifestato nell'audizione del 27/01/2015 presso il Politecnico di Bari grande interesse per l'iniziativa e specificato notevoli opportunità di inserimento occupazionale nelle aziende del settore dei giovani laureati in entrambe le classi, soprattutto perché un simile profilo di ingegnere,

sia pure triennale, non esiste nel panorama delle lauree di I livello offerte dal panorama italiano, trovando riscontro comunque a livello internazionale (MIT,- USA-Boston).

La Società Thales Alenia Space Italia, quale parte rilevante del panorama spaziale nazionale, mediante missiva indirizzata al Rettore del Politecnico ha apprezzato la realizzazione di un corso di studi in Ingegneria Aerospaziale presso il polo di Taranto. Per la società è importante supportare le azioni svolte da soggetti italiani alla costituzione di infrastrutture educative e di ricerca di alto profilo nel settore.

E' interesse di Thales Alenia Space Italia contribuire alla costituzione ed allo sviluppo di questo nuovo polo attraverso il sostegno alla didattica ed alla ricerca, il supporto alla partecipazione in programmi operativi spaziali e quanto altro possibile.

La strategia di R&D del gruppo Thales Alenia Space indica esplicitamente lo sviluppo di un network di laboratori Accademici e di Enti di Ricerca, all'interno del quale il Politecnico di Bari potrebbe avere un ruolo ben definito, ma complementare rispetto a quelli svolti dagli altri nodi della rete. Ovviamente si tratta di identificare programmi ed attività di interesse comune nell'ambito dei quali declinare concrete ipotesi di collaborazione. D'altra parte, già da tempo la Thales Alenia Space Italia collabora con gruppi di ricerca del Politecnico di Bari sui sistemi avionici in generale e, più continuatamente, sulla componentistica optoelettronica; esiste, quindi, un substrato reale di progetti e azioni comuni su cui costruire un rapporto più organico. Quanto già avviato, fa ritenere che non sarà difficile identificare oggetti e forme di collaborazione che possano essere di reciproco interesse ed accettazione.

Identicamente, mediante missiva, la SITAEL ha espresso apprezzamento sulla istituzione di un corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale presso il Politecnico di Bari.

La SITAEL si dichiara onorata di offrire il suo contributo e il suo pieno supporto alla definizione dei temi e dei contenuti del corso di studi, anche in considerazione delle attività che l'azienda svolge sul territorio e delle difficoltà che quotidianamente si riscontrano nel reperire risorse adeguatamente formate in ambito nazionale e non solo. L'azienda suggerisce di differenziare questo nuovo corso da corsi di Laurea dagli analoghi esistenti in altri atenei. Ad esempio si ritiene che sia attualmente non sufficiente l'offerta formativa in due aree di particolare interesse dell'azienda, ovvero sistemistica spaziale ed elettronica per lo spazio.

In riferimento ai sistemi, è di particolare importanza la formazione di ingegneri aerospaziali i quali siano in grado di combinare conoscenze di meccanica con quelle di elettronica, propulsione ed avionica, soprattutto guardando ai piccoli satelliti il cui mercato, secondo gli analisti più qualificati, offrirà enormi potenzialità nei prossimi anni. Altre aree che potrebbero positivamente caratterizzare il nuovo corso del Politecnico sono quelle relative ai "payload" per satelliti e, considerate anche le competenze storicamente già presenti nel Politecnico di Bari, quella del "downstream" per la realizzazione di servizi ed applicazioni nell'ambito dell'Osservazione della Terra.

Inoltre, nella stessa data del 27/01/2015, presso la sede di Taranto, si è tenuto un incontro-dibattito di presentazione e consultazione degli stakeholder privati e pubblici del territorio, avendo cura di evidenziare tutte le osservazioni in merito all'orientamento in ingresso (Dirigenti Scolastici delle scuole secondarie superiori) e del placement in uscita (Dirigenti aziendali, associazioni di categoria ecc.).

Anche le istituzioni (Comune, Provincia, Regione) e le associazioni (Confindustria, Confcommercio ecc.) hanno apprezzato questa svolta del Politecnico, sia per il conseguimento di una specificità di formazione che segna una direttrice di sviluppo chiara e alternativa rispetto alla "monocultura dell'acciaio" che ha sempre sino ad ora caratterizzato Taranto e Provincia. Tutti gli stakeholder hanno comunque rilevato la forte necessità di costruire insieme le attività formative, in continua interazione per quanto riguarda i contenuti da erogare e i tanti tirocini/stage presso le stesse aziende o i siti aeroportuali che potranno essere organizzati nell'ambito del nuovo CdL.

### ***3. Analisi dei profili di competenza e dei risultati di apprendimento attesi***

#### ***a. Analisi per determinare funzioni professionali e loro competenze***

Come descritto in precedenza, il repentino sviluppo del settore aerospaziale richiede figure molto specialistiche di ingegnere, che dovranno corrispondere alla richiesta del mercato del lavoro in campo regionale e non solo.

Le attività industriali che si svolgono in Puglia, ad esempio, richiedono specialisti in:

- tecnologie dei materiali compositi e delle fibre di carbonio, sia per le applicazioni militari sia per quelle civili;
- progettazione di velivoli dalla configurazione passeggeri a quella cargo e produzione di componenti;

- programmazione e gestione della manutenzione e aggiornamento di velivoli;
- assemblaggio e test di motori nuovi per la propulsione aerea e navale,
- revisione e riparazione di motori aeronautici militari,
- produzione di componenti per la propulsione aerea e navale; -
- produzione di strutture metalliche e per la revisione di elicotteri;
- sistemi avionici.

Ciò non di meno, il Corso di Studi, grazie a una solida preparazione ingegneristica di base, garantirà al laureato ingegnere aerospaziale una preparazione tale da potersi inserire nell'industria manifatturiera in genere e dell'elettronica.

*b. Figure professionali, funzioni e competenze a esse associate*

Il corso fornisce la preparazione di base per le professioni codificate secondo l'ISTAT come:

1. Tecnici gestori di reti e di sistemi telematici - (3.1.2.5.0)
2. Tecnici per le telecomunicazioni - (3.1.2.6.1)
3. Tecnici meccanici - (3.1.3.1.0)
4. Tecnici elettronici - (3.1.3.4.0)
5. Tecnici della produzione manifatturiera - (3.1.5.3.0).

Essi potranno assolvere alla funzione di Ingegnere Junior nella libera professione e/o essere come tali inseriti nelle industrie nella progettazione, produzione, fabbricazione e gestione economico-organizzativa.

Da indagine Excelsior – Union Camere del 2014 ai laureati in ingegneria in generale è richiesto per le imprese che assumono o che hanno intenzione di assumere: attitudine al risparmio energetico, capacità di pianificare e coordinare, creatività e ideazione, capacità comunicativa scritta e orale, flessibilità e adattamento, capacità di lavorare in autonomia, capacità di analisi e sintesi, capacità di risolvere problemi.

Alcuni dei principali sbocchi occupazionali previsti specificatamente per i laureati nella classe L9 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 dei materiali: aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dei trasporti, 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.

Alcuni dei principali sbocchi occupazionali previsti specificatamente per i laureati nella classe L8 sono:

- area dell'ingegneria elettronica: imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche ed imprese di servizi che applicano tecnologie ed infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione;
- area dell'ingegneria informatica: industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; industrie per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi; servizi informatici della pubblica amministrazione;
- area dell'ingegneria delle telecomunicazioni: imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi ed infrastrutture riguardanti l'acquisizione ed il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti normativi ed enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale;

Alcuni dei principali sbocchi occupazionali previsti per i laureati in entrambe le classi L9 e L8 sono:

- 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 sistemi elettronici, componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione;
- 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.

Inoltre, i laureati in ingegneria aerospaziale potranno continuare la formazione universitaria iscrivendosi alle lauree magistrali in Ingegneria Aerospaziale e in quelle tipiche dell'Elettronica e delle Telecomunicazioni.

### *c. I risultati di apprendimento attesi*

#### Conoscenza e comprensione

Il laureato in Ingegneria Aerospaziale conoscerà gli aspetti teorici e applicativi fondamentali delle scienze industriali e dell'informazione, sarà capace di mettere tali conoscenze in relazione tra loro e quindi di interpretare correttamente l'osservazione dei fenomeni fisici fondamentali per l'ingegneria dell'aerospazio. Sarà inoltre in grado di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto economico, ambientale e sociale, sarà capace di comunicare efficacemente e possiederà gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Le specifiche attività formative che contribuiscono ad accrescere la conoscenza e maturare la capacità di comprensione sono:

- le lezioni di teoria che richiedono un personale approfondimento di studio;
- le esercitazioni numeriche e le prove di laboratorio;
- gli elaborati personali richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti, in quanto forniscono allo studente ulteriori mezzi per ampliare le proprie conoscenze ed affinare la propria capacità di comprensione;
- le visite guidate ed i viaggi studio, nonché gli interventi e le testimonianze, nell'ambito dei corsi caratterizzanti del percorso formativo, di professionisti che operano in imprese del territorio.

Queste conoscenze saranno conseguite, come evidenziato nella descrizione dettagliata del percorso formativo, curando in maniera adeguata la successione degli argomenti, cioè facendo in modo che gli aspetti trattati in una certa fase del percorso non vengano visti come fini a se stessi ma costituiscano la base per la fase successiva. Per questo motivo si parte dagli aspetti teorici, si prosegue con quelli ingegneristici di base (con riferimento particolare, ma non esclusivo, alle materie caratterizzanti), per concludere con gli aspetti più applicativi.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

In generale, i laureati nel corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale alla fine del corso di studio, devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- saper comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità le loro conclusioni, nonché le conoscenze e la ratio ad esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti;
- aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare in modo auto-diretto o autonomo

Tali obiettivi saranno conseguiti attraverso i corsi di insegnamento caratterizzanti, soprattutto quelli di natura formale e metodologica, e saranno verificati attraverso i relativi esami.

Per quanto riguarda i requisiti specifici per l'Ingegneria Aerospaziale, il laureato nella Classe L9 sarà capace di:

- applicare le leggi fondamentali della meccanica e in particolare della meccanica del volo;
- effettuare calcoli su problemi tipici di fluidodinamica, macchine, tecnologia, costruzioni, propulsione;
- usare i comuni strumenti di laboratorio allo scopo di effettuare prove su macchine e impianti;

- usare software di simulazione al computer per progettazione e verifica;
- pianificare, installare e curare la manutenzione di basilari sistemi di controllo

### Autonomia di giudizio

Gli insegnamenti introdotti nel piano di studi consentono di sviluppare nello studente la capacità di raccogliere e interpretare i dati tipici dell'ingegneria industriale e dell'ingegneria dell'informazione nei diversi aspetti del contesto applicativo aerospaziale, ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi. Sono ad esempio enfatizzate la conoscenza delle responsabilità professionali, etiche e del contesto socio-ambientale, e l'importanza di tematiche scientifiche quali la sicurezza ed il risparmio energetico conseguibile con l'innovazione tecnologica di macchine, impianti e sistemi per l'aerospazio.

Le specifiche attività formative che favoriscono l'autonomia di giudizio sono:

- le esercitazioni individuali e di gruppo perché finalizzate a sviluppare la capacità di selezionare le informazioni rilevanti, la definizione collegiale delle strategie, la giustificazione, anche dialettica, delle scelte effettuate, la presa di coscienza delle implicazioni anche sociali delle azioni intraprese;
- la discussione guidata di gruppo nonché gli elaborati personali e le testimonianze dal mondo dell'impresa e delle professioni che offrono allo studente occasioni per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio.

In particolare, i laureati in Ingegneria Aerospaziale del Politecnico di Bari saranno in grado di:

- comunicare, lavorare in gruppo e decidere in autonomia;
- redigere documentazione tecnica e presentare i risultati di un progetto;
- condurre ricerche bibliografiche e utilizzare basi di dati ed altre fonti di informazione;
- individuare e interpretare le normative;
- predisporre e condurre esperimenti appropriati, raccogliere i dati, interpretare i dati e la loro incertezza, e trarne conclusioni;
- operare in un laboratorio, anche in un contesto di gruppo;
- collaborare alla corretta gestione di un sistema di controllo in volo e a terra;
- individuare e valutare eventuali situazioni di rischio attinenti a un impianto di bordo e a terra.

I laureati in Ingegneria per l'aerospazio devono aver sviluppato nel corso dei tre anni di studio capacità di giudizio con riferimento alle scelte progettuali. A tal fine devono essere previste in itinere prove che consentano agli studenti di operare criticamente le scelte più appropriate tra diverse alternative proposte, affrontando le problematiche tipiche della progettazione e della sintesi di sistemi industriali ed elettronici in campo aerospaziale. Tali prove devono essere effettuate sia in classe, con esercitazioni e test tecnici, sia in laboratorio, con lavori di gruppo, e devono indurre a scelte e decisioni sulla base di consultazioni di testi e manuali specializzati.

### Abilità comunicative (communication skills)

Ci si attende che i laureati sappiano comunicare informazioni e idee, discutere problemi e soluzioni con interlocutori specialisti e non specialisti.

Nello svolgimento dei loro corsi, i docenti saranno per primi un esempio di comunicazione efficace. La verifica delle capacità comunicative acquisite dagli studenti avviene principalmente nel corso degli esami di profitto. Questi sono di tipo sia orale che scritto, consentendo in tal modo agli allievi di sviluppare entrambe le principali forme di espressione e di comprendere le peculiarità che le distinguono.

Nel corso di alcuni degli insegnamenti maggiormente caratterizzanti il corso di laurea in Ingegneria per l'Aerospazio, potrebbero essere previste delle attività seminariali svolte da gruppi di studenti su argomenti specifici di ciascun insegnamento; queste attività possono essere seguite da una discussione guidata di gruppo. La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale, prodotto dallo studente su un'area tematica affrontata nel suo percorso di studi.

In particolare, i laureati in Ingegneria Aerospaziale del Politecnico di Bari saranno in grado di:

- descrivere adeguatamente un problema tecnico, anche di tipo multidisciplinare;
- esporre adeguatamente la soluzione di un problema tecnico in ambito industriale e/o dell'informazione per l'aerospazio;
- redigere una relazione tecnica;

- redigere un rapporto di prova;
- operare efficacemente in modo individuale o all'interno di un “team” di progetto.

### Capacità di apprendimento

I laureati avranno sviluppato nel loro percorso formativo le capacità di apprendimento continuo che sono necessarie per mantenere costantemente aggiornata la loro preparazione professionale.

Questo aspetto potrà essere posto in luce mostrando non solo lo stato dell'arte delle diverse discipline trattate nel corso di studi, ma anche come lo stato attuale è stato raggiunto e perchè (per esempio gli standard tecnologici). In tal modo si pone in luce il continuo divenire della tecnologia e la necessità dello stare al passo. Per favorire questi obiettivi il corso di studi potrà organizzare seminari specifici su argomenti di particolare interesse e incontri con il mondo del lavoro e tirocini in azienda, sia su argomenti tecnici sia su quelli legati più propriamente al reclutamento (Career day).

La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente fornisce un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo persegue l'impostazione di rigore metodologico degli insegnamenti che deve portare lo studente a sviluppare un ragionamento logico che, a seguito di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi. Un altro strumento utile al conseguimento di questa abilità è la prova finale che prevede che lo studente si misuri con informazioni nuove, non necessariamente fornite dal docente di riferimento, e le utilizzi.

## **4. L'esperienza dello studente**

### *a. modalità per garantire l'andamento delle attività formative*

Le modalità che verranno adottate per garantire che l'andamento delle attività formative e dei risultati del CdS, in coerenza con gli obiettivi fissati, sono regolate da una apposita Regolamento Didattico.

#### *I. monitoraggio dell'andamento del CdS*

Il monitoraggio dell'andamento del CdS avviene con un forte impegno partecipativo degli organi collegiali docente-studenti all'interno del Corso di laurea: il corpo docente potrà affrontare, assieme ad una rappresentanza degli studenti iscritti, le problematiche relative alla didattica.

#### *II: modalità previste per il coordinamento tra i diversi insegnamenti*

Il Responsabile del Corso di Studi con la Commissione didattica avrà cura di coordinare i programmi degli insegnamenti impartiti.

Referenti di Corso di Studio saranno 9 docenti in accordo a quanto previsto dal D.M. 23 dicembre 2013, n. 1059-Allegato A-b);

La copertura degli insegnamenti avverrà tramite assegnazioni a docenti di ruolo e attraverso contratti a esperti esterni.

Il titolo di laurea sarà rilasciato sia nella classe L8 che in quella L9, a seconda del percorso scelto dallo studente.

#### *III. Indicazioni trasparenti circa le modalità dello svolgimento delle prove di valutazione*

Tutte le informazioni del Corso di Studi, coordinate, saranno poste sul sito Web di Ateneo e di quello della didattica del DMMM.

### *b. Verifica delle conoscenze all'ingresso e le modalità di “recupero” delle eventuali insufficienze*

La verifica delle conoscenze avverrà secondo quanto già ora previsto per le immatricolazioni ai corsi di Ingegneria del Politecnico di Bari. Per colmare eventuali insufficienze saranno erogati specifici corsi di azzeramento prima dell'inizio ufficiale delle lezioni del 1° anno.

## **5. Risorse previste**

### *a) Risorse finanziarie*

La Regione Puglia ha stanziato, con L.R. n. 26/2013, 1,8 milioni di euro per la sostenibilità finanziaria del potenziamento dei corso di laurea in Ingegneria da erogarsi a Taranto. Sono previste richieste alla Regione Puglia di ulteriori finanziamenti ad hoc. E' previsto a breve l'emissione di un bando per l'assunzione di 6 R.T.D. in alcuni degli SSD inclusi nell'offerta programmata del Corso di laurea.

### *b) Aule e altre infrastrutture (laboratori, aule, biblioteche, ecc.) adeguate alle caratteristiche del CdS e al raggiungimento degli obiettivi formativi dichiarati*

Si utilizzeranno tutte le strutture già presenti nel Centro Magna Grecia di Taranto, ex II Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari.

## 6. Assicurazione della Qualità

### a. Descrizione del processo di AQ di Ateneo

Politecnico di Bari e gli Stakeholder hanno convenuto che il Corso di Studio sarà attentamente monitorato al fine di verificare la corrispondenza tra attività formative e obiettivi posti.

Si riportano nel seguito le parti più importanti relative al sistema di Assicurazione della Qualità d'Ateneo.

#### *Politecnico di Bari*

Il Politecnico di Bari dispone di un "Presidio di Qualità" che costituisce un elemento centrale del complesso sistema di autovalutazione attraverso cui gli organi di governo dell'istituzione università realizzano la propria politica della qualità, facendo essenziale riferimento al D.Lgs. n. 19/2012, il quale disciplina 1) l'introduzione di un sistema di accreditamento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio universitari; 2) l'introduzione di un sistema di valutazione e di assicurazione della qualità, dell'efficienza e dell'efficacia della didattica e della ricerca; 3) il potenziamento del sistema di autovalutazione della qualità e dell'efficacia delle attività didattiche e di ricerca delle università.

Il Presidio della Qualità è composto da un Professore Ordinario designato dal Rettore, con funzioni di Presidente, e da due docenti designati da ciascun Dipartimento.

I componenti del PQ del Politecnico di Bari sono scelti tra i docenti con consolidata esperienza sia scientifica sia didattica e con particolari esperienze organizzative e/o di valutazione in ambito universitario.

Fra le funzioni del PQ ci sono:

- La supervisione dello svolgimento adeguato e uniforme delle procedure di gestione della qualità di tutto l'Ateneo;
- la proposta di strumenti comuni per la gestione della qualità e di attività formative ai fini della loro applicazione;
- il supporto ai Corsi di Studio (CdS) e ai loro coordinatori, nonché ai Direttori di Dipartimento, per le attività comuni. In queste attività, il PQ si avvale del supporto dei Comitati per la Qualità dei singoli Dipartimenti (CAQ-Dip), secondo la organizzazione identificata nel documento "AQ-Dip.pdf".

Nell'ambito delle attività didattiche, il PQ organizza e verifica il continuo aggiornamento delle informazioni contenute nelle SUA-CdS, sovrintende al regolare svolgimento delle procedure di gestione della qualità per le attività didattiche, organizza e monitora le rilevazioni dell'opinione degli *stakeholder*, regola e verifica le attività periodiche di riesame dei CdS, valuta l'efficacia degli interventi di miglioramento e le loro effettive conseguenze, assicura il corretto flusso informativo da e verso il Nucleo di Valutazione Interno (NdV) e le Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti (CPDS).

Nell'ambito delle attività di ricerca, il PQ verifica il continuo aggiornamento delle informazioni contenute nelle SUA-RD di tutti i Dipartimenti del Politecnico di Bari e sovrintende al regolare svolgimento delle procedure di gestione della qualità per le attività di ricerca, assicurando il corretto flusso informativo verso l'NdV.

Il PQ è organizzato al suo interno secondo processi di tipo operativo così identificati:

- Politiche della Qualità (POLIQUA),
- *Voice of Customer* (VOICE),
- *Auditing* Interno (AUDIT),
- Gestione Dei Flussi Informativi (INF),
- Formazione (FOR).

Per ciascun processo è assegnato un gruppo di lavoro, omonimo, individuato dal PQ, in accordo con il Direttore Generale per la componente di Personale Tecnico-Amministrativo-Bibliotecario (PTAB).

La organizzazione interna dei gruppi di lavoro prevede sia una funzione di tipo *politico*, normalmente assicurata dalla presenza di almeno due componenti del PQ appartenenti al corpo docente, sia una funzione operativa, assicurata dalla presenza del PTAB assegnato al PQ dal Direttore Generale, con specifiche funzioni di supporto e assistenza tecnica. Ciascun gruppo è organizzato al proprio interno per istruire pratiche e attività di pertinenza del processo di propria pertinenza, da sottoporre alla approvazione del PQ.

Il PQ può avvalersi di uno o più consulenti esterni.

In relazione al corso di studio è importante la funzione svolta dal processo di auditing (AUDIT), che si divide in alcuni sottoprocessi:

- 1). Auditing interno della gestione della qualità per le attività didattiche:

- verifica, con riferimento alle attività formative effettivamente attivate, che i livelli di differenziazione dei CdS, calcolati sulla base dei SSD “obbligatori”, siano coerenti con i limiti indicati dal Ministero della Ricerca per i requisiti minimi di legge;
  - sovrintende al regolare svolgimento delle procedure di AQ per le attività didattiche in conformità con quanto programmato e dichiarato;
  - regola le attività periodiche di riesame dei CdS;
  - valuta l’efficacia degli interventi di miglioramento e le loro effettive conseguenze.
- 2) Auditing interno della Gestione della Qualità per i processi di orientamento; esso garantisce:
- l’efficacia delle azioni e delle politiche;
  - l’efficienza degli uffici di supporto;
  - il raccordo con il mondo del lavoro e risultati operativi.
- 3) Auditing interno della Gestione della Qualità per le attività di ricerca; con esso il PQ:
- verifica il continuo aggiornamento delle informazioni contenute nelle SUA-RD di ciascun Dipartimento;
  - sovrintende al regolare svolgimento delle procedure di AQ per le attività di ricerca in conformità con quanto programmato e dichiarato;

Il processo di Gestione delle informazioni (INF) assicura che tutte le proprie attività siano correttamente documentate, rese trasparenti e sottoposte a valutazione dell’NdV. Il gruppo è anche responsabile della corretta progettazione e gestione del Portale Unico della Qualità, assicurando una adeguata adozione di politiche di sicurezza, che a tale importante strumento di lavoro per la qualità:

- sincronizzazione con database esterni ed interni (CINECA; ANVUR; MIUR; PURA; ...);
- costruzione di report strutturati;
- diffusione della qualità mediante funzioni di invito *one-to-many* per gestione *call*, eventi, avvisi;
- partecipazione alle attività mediante la gestione commenti (*blog*) e *reporting* automatico;
- coordinamento con i CAQ-Dip.

#### *b. organizzazione per il CdS relativa alle procedure del processo di AQ*

Il Tutoraggio, il Gruppo di riesame, la Commissione paritetica, il Gruppo per la Qualità saranno conformi ai Regolamenti dei due Atenei in Convenzione.

La Organizzazione e verifica dell’aggiornamento delle informazioni contenute nelle Schede Uniche di Ateneo del Politecnico di Bari è una delle funzioni del PQ che fa parte del processo relativamente al processo di progettazione e gestione del sistema delle performance (parte del processo POLIQUA).

La organizzazione e la verifica dello svolgimento delle procedure di assicurazione della Qualità per le attività didattiche è assicurata dal processo di AUDIT.

In particolare il PQ provvede a:

- verificare i livelli di differenziazione dei CdS per i requisiti minimi di legge, coadiuvato dai CAQ-Dip;
- regolare svolgimento delle procedure di AQ per le attività didattiche, fungendo anche da consulente per i CAQ-Dip;
- regolare le attività periodiche di riesame dei CdS, con un calendario concordato con i CAQ-Dip.

A livello di Ateneo, la organizzazione e la verifica dell’attività del Riesame dei singoli CdS è svolta dalle commissioni di riesame, in accordo alle direttive indicate dal PQ, coordinate dai responsabili della AQ dei CdS (RAQ-CdS), che sono componenti di diritto della CAQ-Dip—così da assicurare un coordinamento delle attività di tutti i CdS afferenti ad ogni singolo dipartimento.

Nel processo di ascolto del customer interno VOICE 1, i CAQ-Dip si organizzano in coordinamento con il Presidente del PQ ed il gruppo di lavoro VOICE, per armonizzare i processi di miglioramento all’interno dei singoli corsi di studio di tutti i dipartimenti.

Il PQ organizza e verifica i flussi informativi da e per l’NdV e le CPDS, all’interno del processo di gestione dei flussi informativi (INF), demandato al corrispondente gruppo di lavoro, in coordinamento con il Presidente del PQ.

Gli interventi di miglioramento sono proposti dal gruppo POLIQUA, tenendo conto delle osservazioni del gruppo AUDIT, in coordinamento tra i presidenti del PQ e dei CAQ-Dip. La valutazione dell’efficacia di tali interventi e delle loro effettive conseguenze è svolta dai medesimi gruppi, ancora in coordinamento con i sopra citati presidenti.

## Descrizione del percorso formativo

