

<b>Università</b>	Politecnico di BARI
<b>Classe</b>	LM-25 - Ingegneria dell'automazione
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria dell'Automazione e Robotica <i>adeguamento di: Ingegneria dell'Automazione e Robotica (1451994)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Automation and Robotics Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	LM18^2025^PDS0-2025^1005
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	12/02/2025
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	26/02/2025
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	29/01/2009 -
<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="https://poliba.esse3.cineca.it/Guide/PaginaCorso.do?corso_id=10015">https://poliba.esse3.cineca.it/Guide/PaginaCorso.do?corso_id=10015</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-25 Ingegneria dell'automazione**

#### **OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI**

##### **a) Obiettivi culturali della classe**

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare laureate e laureati specialisti in ingegneria dell'automazione, con approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare, le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:- conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica e delle altre scienze di base, conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo specifico le tematiche dell'ingegneria dell'automazione, dei sistemi autonomi, della robotica, della mecatronica e delle macchine intelligenti, delle tecnologie abilitanti e dei big data ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per identificare, formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare;- essere capaci di ideare, progettare e gestire sistemi e processi complessi e innovativi, in tutti i contesti in cui l'automazione gioca un ruolo rilevante.

##### **b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe**

I curricula dei corsi di laurea magistrale della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi:- delle metodologie di modellistica, identificazione, simulazione, ottimizzazione e controllo dei sistemi; - delle tecnologie per l'automazione dei sistemi, degli impianti e dei processi di produzione industriale;- della progettazione e gestione di sistemi robotici, macchine intelligenti e sistemi mecatronici;- dell'integrazione e dello sviluppo di tecnologie per la digitalizzazione dei processi produttivi e lo smart manufacturing.

##### **c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe**

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di:- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche;- interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione;- operare in contesti aziendali e professionali;- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie;- prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale; - essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

##### **d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe**

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della gestione di sistemi e processi complessi a elevato tasso di automazione, nella libera professione, nelle imprese manifatturiere e di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe potranno trovare occupazione presso: industrie produttrici di macchine automatiche, di robot e di sistemi mecatronici; industrie di processo; aziende automobilistiche, aeronautiche, aerospaziali e dei trasporti; industrie produttrici di beni di largo consumo; società operanti nel campo delle tecnologie dell'informazione per l'automazione e la produzione industriale; reti di pubblica utilità. Le laureate e i laureati magistrali della classe potranno inoltre trovare occupazione presso Università ed enti di ricerca nel campo dell'alta formazione e della ricerca.

##### **e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe**

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

##### **f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe**

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

##### **g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe**

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, redatta a valle di una importante attività di progettazione o di ricerca che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

##### **h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe**

Le conoscenze sono trasmesse anche tramite esperienze di laboratorio ed esercitazioni pratiche al fine di avvicinare lo studente alla dimensione progettuale e ai contesti applicativi dell'ingegneria dell'automazione.

##### **i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe**

I corsi di laurea magistrale della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso imprese, enti pubblici e privati, finalizzati all'approfondimento di tematiche oggetto del percorso formativo e all'acquisizione di specifiche competenze tecnico-scientifiche.

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

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria dell'Automazione discende dalla trasformazione dell'omonimo corso di laurea specialistica come auspicato da diversi settori del mondo imprenditoriale e dalle componenti accademica e studentesca del Politecnico allo scopo di migliorare il contenuto e l'efficacia del processo formativo. L'obiettivo perseguito è stato quello di conferire caratteristiche di flessibilità al soggetto formato per consentirne la riconversione tra i molteplici settori applicativi che scaturendo dal progresso tecnologico determinano mutevoli condizioni nel mercato del lavoro.

I requisiti minimi in termini di docenza sono soddisfatti essendo garantita la presenza di 8 docenti di ruolo nel campo delle discipline caratterizzanti.

Anche la situazione delle strutture si può sicuramente ritenere migliorata rispetto all'ordinamento pregresso in quanto le stesse strutture risultano a servizio di un numero di corsi di laurea e di lauree magistrali significativamente ridotto.

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

Sin dal gennaio 2009 si è svolta la consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni. Sono intervenuti il Delegato del Provveditore Regionale alle OO. PP., il Direttore del Servizio Protezione Civile, i rappresentanti della Confindustria della Puglia, dell'Associazione degli Industriali delle Province di Bari e di Foggia, degli Ordini degli Ingegneri di Bari e Provincia e di Foggia e Provincia. Gli intervenuti hanno espresso valutazione positiva sui criteri seguiti nel processo di adeguamento dei corsi di studio alla nuova normativa. Il Delegato del Provveditore Regionale alle OO. PP. ha sottolineato l'importanza attribuita alla progettazione delle infrastrutture civili nei nuovi ordinamenti; il Direttore del Servizio Protezione Civile ha posto l'accento sulle tematiche relative alla sicurezza ed alla normativa, ben presenti nel nuovo impianto didattico; il rappresentante della Confindustria della Puglia ha condiviso l'impianto generale del settore industriale; i rappresentanti dell'Ordine degli Ingegneri di Bari e Provincia e dell'Associazione degli Industriali della Provincia di Bari hanno espresso soddisfazione per la contemporaneità e la coerenza della progettazione delle lauree triennali e magistrali; il rappresentante dell'Associazione degli Industriali della Provincia di Foggia ha suggerito un'iniziativa didattica incentrata sulle applicazioni dell'Ingegneria nel settore agro-alimentare; il rappresentante dell'Ordine degli Ingegneri di Foggia e Provincia ha auspicato un approfondimento degli aspetti amministrativi nei nuovi percorsi formativi. A conclusione della consultazione, i presenti hanno espresso la convinzione che i nuovi ordinamenti della Facoltà di Ingegneria consentiranno di creare qualificate figure professionali, rispondenti alle esigenze del mercato del lavoro a livello regionale, nazionale ed internazionale, che troveranno facilmente occupazione negli anni futuri.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Automazione e Robotica si propone di formare un professionista di alto livello, capace di modellizzare, identificare, progettare e gestire apparati e sistemi per l'automazione, con conoscenze approfondite sulle problematiche dell'ingegneria industriale e dell'informazione, con una solida conoscenza delle caratteristiche dei vari processi tecnologici per i quali dovrà progettare le leggi di controllo, l'architettura del sistema di automazione e le parti componenti di tale sistema.

Gli obiettivi formativi di tale corso si distinguono per uno spiccato carattere scientifico, legato all'applicazione di conoscenze metodologiche estese e approfondite nel settore fisico-matematico, nelle aree dell'informazione e particolarmente in quella dell'automazione.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Automazione e Robotica completa la formazione di base conseguita con la Laurea di primo livello e persegue i seguenti obiettivi formativi specifici:

- formare una notevole sensibilità ai problemi di analisi della struttura dei modelli fisici, evidenziandone le caratteristiche rilevanti per l'implementazione di schemi per la regolazione ed il controllo;
- sviluppare le capacità di applicare le conoscenze acquisite negli ambiti di base alla comprensione e allo studio dei problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- approfondire gli aspetti teorico scientifici dell'ingegneria, sia in generale, sia soprattutto di quelli connessi ai settori caratterizzanti dell'ingegneria dell'Automazione e Robotica. In tale ambito il laureato sarà capace di formulare e risolvere in modo innovativo problemi di modellistica, analisi, identificazione, controllo e gestione di sistemi e dispositivi, sistemi e processi, sia in ambito industriale, sia nel settore dei servizi;
- impartire un'approfondita conoscenza delle moderne tecniche di analisi dei dati e di elaborazione dei segnali, con particolare riferimento alle applicazioni dell'automazione;

Il laureato magistrale in Ingegneria dell'automazione sarà in grado di

- adeguarsi alla rapida innovazione tecnologica nelle diverse aree dell'Ingegneria dell'Informazione assimilando prontamente nuovi metodi e strumenti di progettazione e di gestione che incontrerà nel corso della vita professionale;
- interagire con altri settori dell'Ingegneria (ad esempio, quelli dell'Ingegneria Elettrica, Meccanica e di Processo e Informatica);
- ideare, pianificare e gestire processi e servizi complessi e/o innovativi;
- utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, un'altra lingua dell'Unione Europea.

Il corso sarà volto ad approfondire le conoscenze caratterizzanti la figura professionale nel campo dei controlli multivariabili, della modellistica ed identificazione, del controllo predittivo e dell'ottimizzazione, della teoria dei sistemi, della simulazione digitale, della robotica sia antropomorfa sia di ispirazione biologica, dell'automazione dei processi industriali, dei sistemi di produzione flessibile, della robotica aeronautica, dei droni terrestri, aerei e sottomarini, dell'intelligenza artificiale e apprendimento automatico per i sistemi di controllo, dei sistemi embedded, delle applicazioni IoT per l'automazione, dei protocolli industriali, dei sistemi elettronici programmabili e sensori, dei veicoli autonomi, della progettazione di sistemi sicuri e tolleranti ai guasti, della diagnostica e manutenzione predittiva, della logistica e gestione delle risorse, dei linguaggi di programmazione per il controllo e la robotica (ad es. C++, Python, Matlab/Simulink, ROS), della simulazione e prototipazione virtuale, dell'integrazione tra meccanica, elettronica e informatica, dei sistemi ciber-fisici (CPS), delle tecnologie e le metodologie per la progettazione, la gestione e il controllo di sistemi avanzati di automazione che includano la collaborazione uomo-robot (co-bot), con particolare attenzione agli aspetti di sicurezza, ergonomia e interazione naturale tra operatori umani e robot.

### **DESCRIZIONE PERCORSO FORMATIVO**

Il percorso formativo prevede il completamento della preparazione nell'ambito delle discipline caratterizzanti e lo sviluppo di conoscenze delle tecniche di automazione applicate a diversi settori industriali attraverso lezioni frontali ed esercitazioni inquadrate nell'ambito dei corsi statuari del corso di laurea in oggetto che si svolgono anche presso laboratori pubblico/privati e tenute direttamente da personale delle aziende operanti nei laboratori, a scopo di approfondimento tecnico/scientifico e spesso anche di orientamento in uscita. Inoltre, particolare importanza viene data ad attività di laboratorio, previste verso il termine del percorso formativo e volte all'applicazione delle metodologie di progetto, sviluppando attività autonome o di gruppo. I laboratori presso i quali si svolge attività didattica inerente il corso hanno dotazioni strumentali di pregio e utilizzate per attività didattica, di trasferimento tecnologico e di ricerca a carattere internazionale.

Il percorso formativo prevede nel primo semestre del primo anno l'erogazione di una selezione di argomenti fondamentali per la laurea sia nei settori caratterizzanti sia in quelli affini. L'attività del primo anno prevede inoltre le discipline a scelta libera, equamente ripartite tra i semestri. Nel secondo semestre del primo anno si prosegue l'approfondimento di materie caratterizzanti al contempo estendendo la preparazione ad argomenti trattati in discipline affini ed a carattere prevalentemente metodologico. Il primo semestre del secondo anno è focalizzato su materie caratterizzanti a carattere fortemente applicativo, mentre il secondo semestre è dedicato quasi esclusivamente al tirocinio ed alla tesi, in modo tale da agevolare lo svolgimento di tali attività presso i laboratori o gli spinoff del Politecnico di Bari, presso aziende o enti del territorio, nonché presso i numerosi laboratori pubblico privati presenti presso il Politecnico di Bari.

I percorsi formativi saranno articolati su più indirizzi per declinare la formazione nei diversi e numerosi campi specifici dell'Automazione e della Robotica.

## **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

Le attività affini e integrative sono finalizzate all'acquisizione di conoscenze tecniche avanzate nei settori dell'Elettrotecnica, dei Sistemi elettrici per l'energia, dell'Elettronica, delle Telecomunicazioni, delle Misure elettriche ed elettroniche, della Ricerca operativa, dell'Ingegneria Civile

## **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)**

Il laureato Magistrale in Ingegneria dell'Automazione e Robotica ha conoscenze all'avanguardia nell'analisi di sistemi e processi dinamici di varia natura, finalizzata alla realizzazione di sistemi di automazione del loro funzionamento, volti a migliorare l'efficienza, la produttività, la sicurezza e gli altri indici di prestazione specifici.

Il processo di apprendimento si fonda su lezioni, esercitazioni e seminari e si avvale di numerosi strumenti software per la simulazione dei sistemi dinamici, per la progettazione dei sistemi di controllo multivariabile e per lo sviluppo di prototipi virtuali. La simulazione di casi di studio, anche complessi, e la duttilità degli

strumenti SW consente non solo di affinare le conoscenze, ma anche di acquisire la padronanza di strumenti di simulazione/progettazione professionali.

Per quanto riguarda i contenuti più applicativi il processo di apprendimento affianca agli

strumenti didattici già descritti attività ed esercitazioni sperimentali svolte nei

laboratori attrezzati di Controlli Automatici, Controllo Digitale, di Automazione e Robotica, di Macchine Elettriche ed Azionamenti Elettrici, di Elettronica

di Potenza, di Mobile Robotics and Embedded control, di Control of Computing and Communication Systems, di Misure Elettriche ed Elettroniche. Infine, lo sviluppo dei temi/progetti d'anno (che concludono l'insegnamento di molte discipline) e la redazione di una tesi di laurea originale, svolta sotto la supervisione di un docente, contribuiscono ad aumentare il bagaglio ed il livello di conoscenze del laureato magistrale.

La verifica viene effettuata tramite le prove scritte e/o orali previste per gli esami di profitto e per le altre attività formative, in particolare tramite la prova finale che prevede la discussione della tesi di laurea.

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

In virtù delle conoscenze ed alle capacità acquisite nel percorso formativo, il laureato Magistrale in Ingegneria dell'Automazione è pronto a fronteggiare con versatilità ed approfondita professionalità la varietà di problemi

emergenti nei settori dell'automazione dei processi industriali di produzione (sia continua sia manifatturiera), delle macchine operatrici, dei dispositivi robotici e meccatronici, compresi quelli dedicati alla collaborazione uomo-robot (co-bot), dei sistemi e delle reti di trasporto, dei sistemi per la produzione e distribuzione dell'energia, dei sistemi avionici, delle reti informatiche e di comunicazione, dei sistemi di natura ambientale, biologica e biomedicale. Le conoscenze e le capacità di comprensione del laureato gli consentiranno di astrarre l'analisi dal dominio applicativo particolare, e di unificare le metodiche di progetto per conferire forme di intelligenza ai sistemi artificiali che assicurino, senza l'intervento dell'uomo o al servizio dell'uomo, comportamenti programmati, adattabilità a mutate condizioni ambientali, autodiagnosi dei guasti e ripristino di condizioni di normale funzionamento. Queste capacità verranno sviluppate affiancando alle lezioni teoriche attività pratiche, svolte anche in laboratorio, di progettazione, sviluppo e realizzazione, con costante riferimento ad applicazioni suggerite dai molteplici rapporti che le aziende di riferimento del settore, soprattutto con i laboratori pubblici e privati attivi. La capacità di lavoro autonomo e il potenziale d'innovazione dello studente saranno essenziali durante l'importante attività di progettazione propedeutica alla preparazione della tesi di laurea e verificati in tale sede.

Il raggiungimento degli obiettivi indicati in termini di capacità applicative sarà verificato attraverso la valutazione dell'attività di tirocinio e tesi, nonché della preparazione complessiva dei candidati durante lo svolgimento di tali attività, da parte dei tutor interni (qualora il lavoro sia svolto all'interno di un laboratorio dell'Ateneo) ed esterni (qualora il lavoro sia svolto presso la sede di un ente o azienda esterna). Le indicazioni fornite dai tutor saranno poi considerate in fase di riesame periodico del corso di studi, elaborando eventuali azioni correttive ove se ne evidenzino l'opportunità.

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

L'Automazione affonda le sue radici nell'Ingegneria dei Sistemi, una scienza che si interessa delle relazioni reciproche fra elementi costituenti e che è finalizzata alla messa a punto di una metodologia operativa utile a formulare giudizi e decisioni. In particolare, essa tratta la progettazione degli artefatti per fasi successive, consistenti nella definizione degli obiettivi, nella scelta dei criteri di progetto e nella loro utilizzazione e, finalmente, nella verifica delle conseguenze. L'Automazione utilizza a pieno questa 'griglia concettuale' che fornisce una chiave per valutare correttamente le diverse possibilità ed alternative a disposizione. Quasi tutte le discipline della LM in Ingegneria dell'Automazione sono ispirate a questo concetto e l'intero iter formativo ne è permeato. In altri termini, le stesse metodologie disciplinari finiscono, allo stesso tempo, per stimolare l'autonomia di giudizio. In particolare, la prova finale è soprattutto una verifica del grado di autonomia acquisito che si articola nella definizione degli obiettivi, nella scelta del materiale e della documentazione esistente, nella focalizzazione degli aspetti rilevanti, nello sviluppo delle argomentazioni e nella discussione critica finale.

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

Il laureato dovrà essere in grado di comunicare in forma scritta ed orale, anche con l'ausilio di supporti informatici, con tecniche di simulazione e con altri strumenti, ogni fase di un intervento per realizzare un sistema di automazione. Tale abilità dovrà essere efficace sia nei confronti di operatori esperti del settore, sia nei confronti di interlocutori non specialisti. Le stesse prove di verifica di profitto, che saranno svolte in forma scritta e/o in forma orale, e la prova finale dovranno educare lo studente ad esprimersi con forme di comunicazione sintetiche e appropriate nel linguaggio, efficaci nella presentazione di idee, problemi ed interventi risolutivi.

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

I laureati magistrali in Ingegneria dell'Automazione dovranno avere capacità di apprendimento autonomo, sia da fonti di letteratura tecnica internazionale, sia da incontri tecnici con colleghi o esperti, in italiano o in una lingua dell'Unione Europea. Come richiesto dal carattere fortemente interdisciplinare dell'Ingegneria dell'Automazione, il curriculum di studi dovrà consentire al laureato magistrale di apprendere ed aggiornarsi post-lauream in diversi campi, fra cui l'automatica, la meccanica, gli azionamenti elettrici, le telecomunicazioni, l'informatica, le misure e la strumentazione.

### **Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

L'accesso alla laurea Magistrale in Ingegneria dell'Automazione e Robotica è consentito ai laureati che abbiano acquisito almeno 48 CFU nei seguenti insiemi di SSD, di cui almeno 18 nei settori caratterizzanti inclusi nell'insieme A ed almeno 18 nei settori di base inclusi nell'insieme B:

A. Insieme dei settori caratterizzanti  
ING-INF/04 – Automatica  
ING-IND/13 – Meccanica applicata alle macchine  
ING-IND/32 – Convertitori, macchine ed azionamenti Elettrici  
ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione dell'Informazione

B. Insieme dei settori di base  
CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie  
FIS/01 - Fisica sperimentale  
FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici  
FIS/03 - Fisica della materia  
MAT/02 – Algebra  
MAT/03 – Geometria  
MAT/05 - Analisi matematica

C. Insieme dei settori affini ed integrativi  
ING-INF/01 – Elettronica  
ING-INF/02 - Campi elettromagnetici  
ING-INF/03 – Telecomunicazioni  
ING-INF/07 - Misure elettriche e elettroniche  
ING-IND/31 – Elettrotecnica  
ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale  
MAT/06 - Probabilità e statistica matematica  
MAT/08 - Analisi Numerica  
MAT/09 - Ricerca operativa

E' inoltre prevista la verifica della preparazione con modalità che saranno definite nel regolamento didattico del corso di studio.

E' richiesta inoltre una conoscenza della lingua inglese equivalente almeno al livello B2 identificato dal Quadro Comune Europeo di Riferimento per le Lingue. Tale conoscenza sarà verificata insieme ai requisiti di accesso alle lauree magistrali (requisito curriculare e requisito di adeguatezza della preparazione individuale dello studente) secondo le modalità stabilite dal Regolamento didattico del Corso di Studio.

### **Caratteristiche della prova finale** **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale consiste in una presentazione pubblica dell'elaborato di tesi davanti ad una Commissione composta da almeno sette docenti, generalmente presieduta dal Coordinatore del CdS LM-25 o dal Coordinatore di altro CdS. La valutazione finale decisa dalla Commissione tiene conto della votazione media finale, del parere del relatore riguardo all'attività svolta ai fini della preparazione della tesi e ai risultati (anche originali) conseguiti, della presentazione pubblica, della durata complessiva del percorso formativo dello studente, di eventuali votazioni con lode in singoli esami, delle esperienze di tirocinio/stage in laboratori interni o esterni all'Ateneo, eventualmente anche all'estero

### **Comunicazioni dell'ateneo al CUN**

Con riferimento alle osservazioni del CUN, si comunica di aver provveduto a riformulare l'ordinamento didattico coerentemente con i rilievi sollevati. In particolare:

Rilievo 1) Nel quadro degli "obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo" occorre: espungere il riferimento alla laurea di primo livello (nella classe L-8 ed allo specifico corso di studi denominato "ingegneria dell'informazione"),  
Tale riferimento è stato eliminato, sia dalla descrizione in breve del corso di studio, sia dal paragrafo indicato dal CUN.

Rilievo 2) includere una descrizione più precisa, seppure sintetica, del percorso formativo articolate per successione cronologica o aree di apprendimento. La descrizione richiesta è stata inclusa nel quadro A4a (obiettivi formativi specifici)

Rilievo 3) Per il descrittore "Capacità di applicare conoscenza e comprensione" occorre indicare gli strumenti impiegati per la verifica del raggiungimento degli obiettivi indicati.

La descrizione richiesta è stata inclusa nel quadro A4b.2 (

Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio)

Rilievo 4) Si chiede di riformulare i requisiti curriculari indicando separatamente i CFU richiesti nei settori "di base" ed in quelli propedeutici a quelli caratterizzanti per il corso.

La descrizione richiesta è stata aggiunta nel quadro A3.a (Conoscenze richieste per l'accesso), in particolare sono stati creati tre panieri di discipline definiti rispettivamente caratterizzanti, di base ed affini, e sono stati definiti dei crediti minimi in ciascuno dei tre panieri.

Rilievo 5) In relazione alla tabella delle attività formative, ed in particolare all'ambito delle attività affini o integrative, si chiede di: ridurre l'eccessiva ampiezza dell'intervallo di CFU attribuiti all'ambito;

ridurre il numero di SSD inclusi nell'ambito o suddividerli in gruppi omogenei attribuendo a ciascuno i relativi CFU. In ogni caso la tabella e la descrizione del percorso formativo, assieme, dovranno fornire un quadro chiaro (e coerente) delle figure che si intende formare.

Si è ridotto l'elenco delle discipline a fini integrativi, eliminando i seguenti settori: FIS/01, ING-IND/35, ING-INF/02, MAT/03, MAT/05, MAT/08.

L'intervallo dei crediti delle discipline affini è stato adeguato riducendo il valore massimo a 30 CFU.

Rilievo 6) I 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 dei crediti delle discipline a scelta è stato adeguato ai valori massimi consentiti per norma, in particolare il massimo di CFU a scelta è stato ridotto a 15.

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

### **Ingenere dell'Automazione e della Robotica**

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

Dal greco αὐτόματος, «che si muove da sé», l'Automatica riguarda lo studio e la progettazione di macchine che si muovono, agiscono, scelgono, decidono da sé, cioè senza l'intervento diretto dell'uomo.

La Robotica, dalla parola ceca robota ("corvée, lavoro faticoso, servitù") introdotta nel 1920 dal drammaturgo ceco Karel Čapek nel dramma utopico fantascientifico "I robot universali di Rossum", riguarda la realizzazione di macchine intelligenti che si contraddistinguono per il fatto di eseguire autonomamente lavori faticosi cioè basati sul compimento di un lavoro fisico come nel caso di robot antropomorfi (montaggio, spostamento, riparazioni) e/o robot mobili (spostamento di masse, lavorazioni, logistica).

Un ingegnere dell'automazione e della robotica è pertanto un professionista specializzato nell'ideazione, progettazione, sviluppo, realizzazione e gestione di sistemi automatizzati e robotici. I sistemi per l'automazione attuali sono principalmente costituiti da algoritmi eseguiti su microcontrollori, computers o datacenters.

Esempi del lavoro di un ingegnere dell'automazione sono: progettazione di sistemi di automazione discreti e continui, progettazione di sistemi di produzione discreti e continui, smart manufacturing, sistemi di controllo per navigazione autonoma di droni terrestri aerei e sottomarini, sistemi di controllo per avionica, per auto, per navi, sistemi di controllo per sistemi medicali quali ad esempio pompe di insulina, tomografia computerizzata, controllo di aerei e razzi, controllo di robot antropomorfi, controllo di robot mobili, controllo di bio-inspired autonomous systems, sistemi di trading automatico, controllo di sistemi di trasporto e di comunicazione.

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

La figura professionale deve pertanto possedere conoscenze avanzate nell'ingegneria dei controlli multi variabile, della modellistica e identificazione, dell'ottimizzazione, del controllo predittivo, della Teoria dei Sistemi, della simulazione (digitaltwins), dei sistemi autonomi, della robotica (anche collaborativa), dei controllori embedded, dei microcontrollori e sistemi digitali programmabili, della mecatronica, delle macchine intelligenti, dei big data e dell'intelligenza artificiale, del cloud computing, della manifattura digitale e smart ed essere in grado di formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare.

#### **sbocchi occupazionali:**

I principali sbocchi professionali del laureato magistrale sono nella ideazione e progettazione di sistemi nei seguenti campi:

- Automazione di sistemi
- Robot di forma antropomorfa o in generale di ispirazione biologica (a più piedi, a insetti, a serpente)
- Robot mobili per applicazioni di logistica, di trasporto
- Droni aerei, terrestri e sottomarini
- Sistemi di Produzione continui e discreti
- Smart manufacturing
- Collaborative robots (cobots)
- Sistemi a guida autonoma per auto, AGV, droni, aerei
- Sistemi di controllo per auto (ABS, ACC,...), satelliti, aerei, navi, sommergibili
- Sistemi di controllo per dispositivi medici
- Automatic Ranking (PageRank...), Automatic Advertising, Automatic trading
- Controllo di sistemi a rete (internet, reti elettriche, reti idriche)
- Gestione di sistemi di produzione e distribuzione

I laureati possono trovare impiego presso industrie produttrici di macchine automatiche, di robot, industrie di processo, aziende automobilistiche, aeronautiche, aerospaziali, di trasporto, industrie produttrici di beni di largo consumo, in società operanti nel campo delle tecnologie dell'informazione per l'automazione, nelle aziende di pubblica utilità, nelle amministrazioni pubbliche, nei centri di ricerca.

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

- ingegneri della automazione - (2.2.1.4.4.)

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

- ingegnere dell'informazione (previo superamento dell'esame di abilitazione alla professione di ingegnere)
- ingegnere industriale (previo superamento dell'esame di abilitazione alla professione di ingegnere)

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.**

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	48 [36]	75 [75]	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		48		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	48 - 75
--	---------

**Attività affini**

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	30	<b>12</b>

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 30
-------------------------------	---------

**Altre attività**

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	9	15	
Per la prova finale	12	24	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	6
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	0	6	

<b>Totale Altre Attività</b>	24 - 66
------------------------------	---------

**Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	84 - 171
Crediti riservati in base al DM 987 art.8	36 - 75

**Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe)**

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività caratterizzanti**