

AMMINISTRAZIONE CENTRALE  
AREA DIDATTICA E SERVIZI AGLI STUDENTI  
UFFICIO OFFERTA FORMATIVA ED  
ASSICURAZIONE DELLA QUALITA'

1222 · 2022  
**800**  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Decreto Rep. Prot. n.  
Anno 2021 Tit. III Cl. 2 Fasc. All. n. 2

**OGGETTO:** Regolamento Didattico di Ateneo – Modifica di ordinamenti didattici di Corsi di studio.

## IL RETTORE

**Visti** gli ordinamenti didattici ai sensi del DM 22 ottobre 2004, n. 270, del Corso di Laurea in Ingegneria dell'informazione (L-8) e del Corso di laurea magistrale in Control systems engineering (LM-25) emanati con decreto rettorale rep. 1758 del 27 maggio 2020 prot. 0217939;

**Visti** i decreti MIUR del 16 marzo 2007, relativi alla determinazione delle Classi delle Lauree e delle Lauree Magistrali;

**Visto** il decreto MIUR del 7 gennaio 2019, n. 6, avente ad oggetto "Autovalutazione, valutazione, accreditamento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio" così come modificato dal DM n. 8 dell'8 gennaio 2021;

**Vista** la nota MIUR del 23 ottobre 2020 n. 29229 "Indicazioni operative offerta formativa 2021/22 e DD scadenze SUA-CdS";

**Vista** la delibera del Consiglio della Scuola di Ingegneria del 30 ottobre 2020 con la quale sono state proposte agli Organi Centrali le modifiche degli ordinamenti didattici dei su citati Corsi di studio;

**Viste** le delibere del Senato Accademico rep. 105 del 12 dicembre 2020 e del Consiglio di Amministrazione rep. 308 del 22 dicembre 2020, con le quali sono state approvate le modifiche ai suddetti ordinamenti didattici;

**Vista** la proposta di integrazione del Regolamento Didattico di Ateneo contenente gli ordinamenti didattici sopra elencati, trasmessa al MUR dal Rettore con nota prot. 21476 dell'11 febbraio 2021;

**Visto** il parere favorevole espresso dal CUN nell'adunanza del 24 marzo 2021 in merito alla modifica degli ordinamenti didattici dei Corsi di studio sopra citati;

**Vista** la nota MUR del 2 aprile 2021 con la quale è stato trasmesso il provvedimento direttoriale che all'art. 2 decreta che il Rettore provvederà ad emanare con proprio decreto la modifica del Regolamento Didattico di Ateneo relativamente ai Corsi di studio che hanno modificato l'ordinamento per l'a.a. 2021/22;

**Richiamato** lo Statuto dell'Università degli Studi di Padova, emanato con decreto rettorale rep. n. 3276/2011, e modificato con decreto rettorale rep. n. 1664/2012, e in particolare l'art. 10 co. 2 lett. c;

**Preso atto** che la struttura proponente ha accertato la conformità del provvedimento alla legislazione vigente e ai Regolamenti di Ateneo;

La/II Responsabile del procedimento amministrativo	La/II Dirigente	Il Direttore Generale
Cristina Stocco	Andrea Grappeggia	Alberto Scuttari

## DECRETA

1. di procedere ad integrare il Regolamento Didattico dell'Università degli Studi di Padova - Parte seconda, con i seguenti ordinamenti didattici:

**L-8 – Ingegneria dell'informazione**

- Ingegneria dell'informazione

**LM-25 – Ingegneria dell'automazione**

- Control systems engineering

Gli ordinamenti didattici dei suddetti Corsi di studio sono quelli risultanti sul sito MUR Banca Dati RAD. Sono inoltre allegati al presente decreto e ne costituiscono parte integrante;

2. che i Corsi di studio con i suddetti ordinamenti didattici possano essere attivati a partire dall'Offerta formativa 2021/2022, fatti salvi tutti gli effetti e i diritti degli studenti che si sono immatricolati ai corsi stessi;
3. di incaricare l'Ufficio Offerta formativa ed Assicurazione della qualità dell'esecuzione del presente provvedimento, che verrà registrato nel Repertorio Generale dei Decreti;

Padova, data della registrazione

Il Rettore  
Rosario Rizzuto  
*firmato digitalmente ai sensi del d.lgs. 82/2005*

La/Il Responsabile del procedimento amministrativo	La/Il Dirigente	Il Direttore Generale
Cristina Stocco	Andrea Grappeggia	Alberto Scuttari

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	LM-25 - Ingegneria dell'automazione
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria dell'automazione <i>modifica di: Ingegneria dell'automazione (1405567)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Control systems engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	IN2546^2021^000ZZ^028060
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	30/10/2020
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	22/12/2020
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	19/09/2007 -
<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://didattica.unipd.it/didattica/2020/IN2546/2020">http://didattica.unipd.it/didattica/2020/IN2546/2020</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - DEI
<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 mecatronica</li> </ul>

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

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe 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 complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria dell'automazione, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

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

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione e attuazione.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

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

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevallutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo, che ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>). La riprogettazione è stata finalizzata a mantenere un percorso presente in Facoltà da diversi anni con un crescente numero di iscritti. Nel nuovo CdS sono stati mantenuti i contenuti didattici che hanno consentito ai laureati di avere ottime prospettive occupazionali, con una flessibilità tale da garantire l'accesso ad un ampio mercato del lavoro. La didattica potrà trarre profitto dalla più omogenea preparazione degli studenti in ingresso, dato che di norma provveranno tutti dallo stesso CdS di primo livello (Ingegneria dell'Informazione) con impostazione metodologica. Nella medesima classe viene proposto un altro CdS presso la sede di Vicenza: la diversità e complementarietà nell'offerta didattica dei due CdS giustificano ampiamente la loro contemporanea istituzione.

La proposta risulta quindi adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che l'hanno ispirata. Il NVA conferma altresì che il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse umane disponibili al suo interno. Il NVA esprime dunque parere favorevole sulla proposta.

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

In fase di attivazione dei corsi di laurea di primo e secondo livello dell'area dell'Ingegneria dell'Informazione ex D.M.270/2004, presso il Dipartimento di Ingegneria

dell'Informazione (DEI) sono stati organizzati incontri con le associazioni di categoria e aziende locali e nazionali, al fine di verificare la rispondenza dell'offerta formativa alle esigenze del tessuto socio-economico circostante. Il dialogo con gli stakeholders è da allora proseguito ininterrottamente, facilitato anche dalla lunga tradizione di collaborazioni del personale docente del DEI con il mondo industriale, riguardanti lo sviluppo congiunto di progetti di ricerca, servizi di consulenza e supporto alla ricerca, e l'organizzazione di workshop e seminari. Il continuo confronto dialettico con il mondo dell'industria e dei servizi permette di avere una percezione sempre aggiornata di ciò che le aziende si attendono dai laureati, in modo da poter calibrare i percorsi formativi conseguentemente.

Le relazioni con il mondo industriale hanno un ruolo estremamente importante nei piani di ricerca del DEI, con conseguente ricaduta sulla didattica frontale dei corsi di laurea. Inoltre, nello svolgimento di programmi di ricerca congiunti, un ruolo molto importante è quello svolto dagli studenti durante la preparazione della tesi o nel periodo post-laurea. Il confronto costante con i principali attori del settore ICT permette a laureandi, neo-laureati e studenti di dottorato di acquisire competenze sempre aggiornate dal mondo del lavoro e di confrontarsi con la realtà delle imprese. Per rispondere alla richiesta di conoscenze e competenze non solo teoriche ma anche pratiche, il DEI ha investito e continua ad investire risorse umane e finanziarie per l'allestimento di laboratori didattici, inserendo soprattutto nelle lauree triennali professionalizzanti e nei corsi di laurea magistrale una sempre più intensa attività di laboratorio. Il forte orientamento al trasferimento tecnologico dei corsi di laurea dell'area dell'Informazione è confermato dalla nascita di spin-off specializzati nelle tecnologie dell'informazione a cui il personale afferente al DEI ha dato e dà un fondamentale contributo, favorendo l'inserimento di giovani laureati o dottori di ricerca in realtà lavorative dove è richiesta altissima competenza tecnologica.

Va infine ricordato che le lauree dell'Ingegneria dell'informazione agevolano l'inserimento nel mondo del lavoro degli studenti in uscita tramite numerose proposte di attività di tirocinio e di stage (pre e post-laurea). Parte integrante del percorso formativo, queste sono importanti occasioni per gli studenti di entrare in contatto e interagire con le realtà aziendali, così da poterne meglio valutare le aspettative. D'altro canto, le imprese sempre più frequentemente considerano tirocinio e stage come sistema preferenziale per la selezione del personale finalizzata all'assunzione e come momento di integrazione tra le competenze accademiche e quelle operative indispensabili al completamento delle figure professionali in uscita dal sistema universitario.

\*\*\*

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

### **PROFILO PROFESSIONALE**

La figura professionale del Laureato Magistrale di questo corso di studi si inquadra fondamentalmente nell'ambito della Ingegneria dell'Informazione. Infatti, i suoi compiti riguardano l'acquisizione e l'elaborazione di informazione, con particolare attenzione alla costruzione a all'uso di modelli matematici e di strumenti concettuali relativi alla teoria dei sistemi e del controllo. Per quanto riguarda la modellistica, la figura professionale che si intende formare risponde ad una fondamentale esigenza dell'ingegneria moderna dove problemi di analisi e progetto richiedono sempre più frequentemente il ricorso a descrizioni matematiche in grado di catturare le caratteristiche salienti dei sistemi sotto indagine. Questi comprendono ad esempio sistemi tecnologici, industriali, biologici e processi economici. In tutti questi ambiti è spesso cruciale ricorrere a dei procedimenti (denominati identificazione di sistema) di stima automatica dei modelli. Tali procedimenti utilizzano osservazioni sperimentali acquisite durante il funzionamento del processo. Rispetto alle altre figure del settore dell'Informazione, l'ingegnere formato in questo corso di studi si caratterizza anche per una maggiore conoscenza delle problematiche dell'ingegneria industriale e, in particolare, di settori strategici come la robotica. Il suo fine non è comunque la progettazione dell'impianto in cui si svolge il processo, che rimane compito degli ingegneri del settore industriale (quali i meccanici, gli elettrotecnici, i chimici ecc.), ma l'analisi e la realizzazione, adeguata alle caratteristiche del processo, del sistema di automazione e delle leggi di controllo. Gli obiettivi formativi del ciclo di studi sono quindi quelli di fornire una preparazione con caratteristiche di flessibilità che favoriscano la riconversione fra i molteplici settori applicativi a seguito del progresso delle tecnologie o delle mutate condizioni di lavoro. Il corso di studi si distingue inoltre sia per uno spiccato carattere scientifico, legato all'acquisizione di conoscenze metodologiche approfondite nel settore dell'analisi dei dati, del machine learning, della robotica e, più in generale, in quelle aree dell'informazione che forniscono capacità progettuali negli ambiti tecnologici più innovativi.

### **OBIETTIVI**

Questo corso di Laurea Magistrale si propone di formare un professionista di alto livello, capace di modellizzare, identificare, progettare e gestire apparati e sistemi per l'automazione. Il corso fornirà solide conoscenze sulle 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. Oltre ad avere carattere metodologico, il corso di studi permette quindi un immediato impiego delle nozioni acquisite a numerosi problemi di carattere applicativo in diversi settori dell'Ingegneria.

Gli obiettivi formativi di tale corso di studi si distinguono per uno spiccato carattere scientifico. In particolare, in risposta alla forte richiesta dei settori tecnologici e produttivi più avanzati di formare figure professionali con un'elevata specializzazione nei metodi e negli strumenti della cosiddetta "scienza dei dati", il corso si propone di fornire solide conoscenze nel campo del machine learning e dell'identificazione di sistemi dinamici. L'obiettivo è di fornire competenze su efficaci metodi automatici per apprendere da dati sperimentali modelli matematici in grado di descrivere il sistema sotto esame. Tali modelli saranno poi fondamentali per predire e controllare il comportamento futuro dei sistemi. Questo ha importanti ricadute applicative in vari settori che includono sistemi industriali, robotica, agenti autonomi, finanza e bioinformatica. Il corso di Laurea Magistrale raggiunge questi obiettivi fornendo al laureato una cultura matematica approfondita, che si estende a tutti i campi (analisi matematica, algebra lineare, fisica matematica, analisi spettrale, calcolo delle probabilità, processi stocastici e statistica) rilevanti per raggiungere una comprensione anche degli aspetti formali e dei metodi più raffinati dell'Automatica. Il Laureato Magistrale acquisirà anche una notevole capacità di analisi della struttura dei modelli fisici che gli permetterà poi di astrarre le caratteristiche rilevanti per l'implementazione di schemi di regolazione e controllo. Egli conseguirà quindi conoscenze approfondite di importanti aspetti teorico-scientifici dell'Ingegneria con particolare enfasi su quelli connessi ai settori caratterizzanti l'Ingegneria dell'Automazione (Automazione, Meccanica applicata alle macchine, Azionamenti elettrici). Tali conoscenze permetteranno anche la comprensione e lo studio di problemi ingegneristici complessi che possono richiedere un approccio interdisciplinare, interfacciandosi con altri settori quali l'Ingegneria Elettrica, Meccanica e di Processo.

In sintesi, il Laureato Magistrale sarà capace di formulare e risolvere in modo innovativo problemi di analisi dei dati, modellistica, identificazione, controllo e gestione di dispositivi, sistemi e processi, sia in ambito industriale, sia nel settore dei servizi in genere. Potrà quindi ideare, pianificare e gestire processi e servizi complessi e/o innovativi, adeguandosi alla rapida innovazione tecnologica nelle diverse branche dell'Ingegneria dell'Informazione e assimilando prontamente nuovi metodi e strumenti di progettazione e di gestione che incontrerà nel corso della vita professionale. Infine, il fatto che gli insegnamenti saranno tenuti tutti in inglese aiuterà il Laureato Magistrale a utilizzare fluentemente anche tale lingua sia in forma scritta che orale, con particolare riferimento ai lessici disciplinari dell'Ingegneria dell'Informazione.

### **PERCORSO FORMATIVO**

Il percorso formativo include alcuni insegnamenti caratterizzanti ritenuti fondamentali, e pertanto obbligatori, per un Ingegnere specializzato nell'ambito dell'Automazione che deve avere solide basi metodologiche nell'ambito della modellistica, dell'analisi, dell'apprendimento automatico (Machine Learning) e del controllo dei sistemi dinamici. Di fondamentale importanza risulta anche l'insegnamento delle tecniche moderne di progettazione, di realizzazione e di verifica di un sistema di controllo proposta in insegnamenti specialistici negli SSD caratterizzanti che prevedono una significativa attività di laboratorio e che forniscono una preparazione personalizzata perché gli studenti sono divisi in gruppi poco numerosi e ciascun gruppo è seguito individualmente. Data la naturale interdisciplinarietà degli ambiti applicativi della presente Laurea Magistrale, lo studente includerà nel suo percorso formativo un congruo numero di CFU nei settori affini, in modo da essere effettivamente in grado di interagire agevolmente con altri settori dell'Ingegneria e di operare in tutti gli ambiti applicativi dell'automazione e della modellistica. Tali ambiti sono pervasivi in molteplici settori dell'Ingegneria dell'Informazione e dell'Ingegneria Industriale. Inoltre per la necessità di ricorrere in molti casi ad un approccio formale piuttosto sofisticato, nel curriculum sono presenti un adeguato numero di insegnamenti di Matematica e di Fisica Matematica. Una parte molto rilevante ha infine l'attività di tesi, svolta presso un laboratorio di ricerca universitario o industriale e che rappresenta un momento formativo di grande importanza in vista dell'inserimento nel mondo del lavoro. È da sottolineare come l'intero corso sia offerto in lingua inglese; in questo modo il Laureato Magistrale è pronto per interagire con la comunità mondiale in termini scientifici e professionali e vede aprirsi di fronte a sé prospettive di occupazione nel mercato globale.

Infine, per agevolare la selezione degli insegnamenti da parte dello studente del corso di Laurea Magistrale, sono suggeriti alcuni percorsi formativi principali, ciascuno caratterizzato da una rosa di insegnamenti consigliati, che completano la preparazione dello studente in alcune delle aree più rilevanti dell'Ingegneria del controlli, fra le quali:

- a) apprendimento automatico (machine learning)
- b) robotica
- c) applicazioni industriali
- d) teoria dei sistemi e del controllo

\*\*\*

## PROFESSIONAL PROFILE

The professional profile of the control systems engineer is fundamentally framed in the Information Engineering field. In fact, its essential role is to collect and elaborate information in order to develop mathematical models and theoretical tools concerning systems theory and control. In regards of the modeling skills, the target professional profile addresses a fundamental need of modern engineering to create and employ mathematical models to capture the essential features of the systems of interest in order to solve analysis and design problems. Applications are manifold and comprise industry, technological systems, biological phenomena and economic processes. In all these areas, it is often crucial to build mathematical models that are automatically estimated from experimental observations of the system in action. This task is called System Identification. With respect to other Information Engineering professionals, the Control Systems Engineer is characterized by a better knowledge of Industrial Engineering issues, with particular attention to the strategic field of Robotics. However, the main focus of the control systems engineer is not the plant design, which is the main task for Industrial Engineers (such as Mechanical, Electrical, and Chemical Engineers). The control systems engineer is dedicated to the analysis, design and implementation of automation system and the control laws tailored on the target system. Hence, the preparation provided by this Master Program is characterized by high flexibility, in order to create professional figures able to employ their skills in different application fields, adapting to technological progress and changing working conditions. The program is also characterized by a marked scientific character, tied to the acquisition of advanced methods of data analysis, machine learning, robotics and, more generally, of information science and engineering that provide design skills in the most innovative technological areas.

## OBJECTIVES

The Master's Program in Control Systems Engineering aims to train high-level professionals that are able to model, identify, design and govern automation systems and devices. The program provides solid knowledge of the technological processes for which a control system needs to be designed, of the automation system architecture and its components. Together with its methodological approach, the Course hence allows also for an immediate application of the acquired notions to a diverse variety of engineering tasks.

The educational objectives are characterized by their markedly scientific approach. In particular, responding to the strong need for experts in data science by the most innovative technological and productive fields, the Master Program provides solid expertise in machine learning and identification of dynamical systems. Hence, the objective is to provide competences about the flexible automatic methods aimed at learning from experimental data the mathematical models describing the system of interest; such models will be then fundamental to predict and control the future system behavior e.g. in the fields of industrial systems, robotics, autonomous agents, finance and bioinformatics. The Master Program will reach this aim by providing the laureate a extensive mathematical preparation (in the areas of calculus, linear algebra, mathematical physics, spectral analysis, probability, stochastic processes and statistics) in order to appreciate the formal aspects as well as the most advanced methods of Automation Engineering. The Graduate will also gain a remarkable capability of analyzing physical systems in order to abstract their relevant characteristics, and accordingly implement regulation and control systems. Therefore, he/she will gain a deep knowledge of diverse aspects of theoretical engineering, with a particular attention to those relevant to Automation (e.g. mechanics applied to machines, electric drives). These skills will allow to tackle complex engineering problems that may require an interdisciplinary approach at the interface with electrical, mechanical or process engineering. In summary, the Laureate will be able to formulate and innovatively solve data analysis, modeling, identification, control and management problems for systems, devices and processes both in the industrial and in the general services areas. He/she will be therefore able to create, plan and manage complex and innovative processes, being able of understanding cutting-edge research results and technological innovations that are expected to be encountered during his/her professional life. Lastly, the fact that the Course is held in English will allow the Laureate to enhance his/her linguistic fluency, both in written and spoken English, and to become immediately familiar with the specialized lexicon of Information Engineering.

## CURRICULUM

The curriculum includes some specific courses that are considered fundamental, and therefore necessary, to the formation of an engineer specialized in the field of Automation. The latter must have solid methodological bases in the field of modeling, analysis, machine learning and control of dynamical systems. These fundamental knowledge is built through a number of mandatory exams in the curriculum. Of fundamental importance is also the teaching of modern design methodologies, implementation and verification of a control system, as they are proposed in specialized courses in the characterizing SSDs. These provide significant laboratory activity and a personalized preparation, as they focus on groups of few and motivated students. Given the natural interdisciplinary nature of the fields of this Master's Degree, the student shall include in his / her training a consistent number of CFU in related fields, in order to be effectively able to easily interact with other Engineering sectors and operate in all application fields of automation and modeling. These areas are pervasive in many sectors of Information Engineering and Industrial Engineering. Furthermore, due to the common need to resort to a rather sophisticated formal approach, the curriculum contains an adequate number of mathematics and mathematical physics courses. Finally, a very important part of the thesis activity is carried out in a university or industrial research laboratory and represents a formative moment of great importance in view of entering the job market. It should be noted that the entire course is offered in English; in this way the Master Graduate is ready to interact with the world community in scientific and professional terms and can access prospects of employment in the global market opening up before them. Finally, to facilitate the selection of the courses by the student of the Master's Degree, some main training paths are suggested, each characterized by a series of recommended teachings, which allow to focus the student preparation in some of the most relevant areas of the Control Engineering, among which:

- a) machine learning
- b) robotics
- c) industrial applications
- d) systems and control theory.

## **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)**

Lo scopo di questa Laurea Magistrale è quello di formare professionisti di alto livello che uniscano alla mentalità propria dell'ingegnere la consapevolezza delle problematiche e delle peculiarità proprie dell'automazione, dell'apprendimento automatico e della robotica, e siano in grado di utilizzare metodi, tecniche e strumenti aggiornati.

In questo contesto, il Laureato Magistrale di questo corso di studi:

- Padroneggia le basi ingegneristiche e i principi che regolano le discipline caratterizzanti l'automazione negli aspetti di base; per verificare il conseguimento di questo risultato, si richiede il superamento di una considerevole frazione di crediti negli insegnamenti fondamentali dei settori caratterizzanti ING-INF/04, ING-IND/13 e ING-IND/32.
- Apprende alcune delle tematiche più avanzate nell'ambito dell'automazione per essere in grado di comprendere gli sviluppi scientifici più rilevanti del momento; per verificare il conseguimento di questo risultato, si richiede il superamento di insegnamenti avanzati dei settori caratterizzanti ING-INF/04, ING-IND/13 e ING-IND/32.
- Acquisisce consapevolezza nell'uso di strumenti e tecniche applicative, nonché conoscenze interdisciplinari in tematiche complementari e innovative; a tale scopo si richiede il conseguimento di una frazione di crediti in ambiti affini.

Per il conseguimento di tali competenze, il percorso didattico prevede lezioni frontali ed esercitazioni svolte in aula, attività di laboratorio sia di tipo informatico sia di tipo sperimentale, visite di studio, seminari di esperti. La frequenza delle predette attività dovrà essere associata a un congruo tempo dedicato allo studio personale del materiale didattico indicato e fornito dai docenti. La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di prove d'esame scritte e orali, anche in itinere, test sulle attività di laboratorio, tesine di approfondimento di specifici argomenti, oltre che con la valutazione della prova finale da parte di una commissione di laurea. Tali verifiche sono volte a valutare l'effettiva comprensione delle materie, l'abilità nella risoluzione di problemi, e la capacità di comunicare efficacemente in modo scritto e orale. La tesi di Laurea Magistrale, nel corso della quale viene richiesto di sviluppare un elaborato originale di natura teorica, sperimentale o progettuale, costituisce un momento importante per l'acquisizione di una consapevolezza critica nell'uso di strumenti e tecniche progettuali. L'eventuale tirocinio formativo (presso società, aziende o enti che operano nel campo dell'automazione) rappresenta un'utile esperienza degli aspetti pratici della professione. La verifica della qualità dell'attività svolta avviene in sede di prova finale, da parte sia del tutor accademico sia della Commissione di Laurea Magistrale.

\*\*\*

This Master Program is aimed at training high-level professionals combining the engineering mindset with the awareness of the problems and specific approach of Automation, Machine Learning and Robotics. In these areas, they are trained to properly use up-to-date methods, techniques and tools. In this framework the graduate in "Control Systems Engineering" is able to:

- Master the engineering principles ruling the fundamental disciplines of Control Engineering; to assess this result, the students must earn a significant number of credits in fundamental courses of Automation, Mechanics and Electric Drives (sectors ING-INF/04, ING-IND/13 e ING-IND/32 in the Italian system).
- Learn some of the most advanced Control Engineering topics in order to be able to master the most relevant scientific developments and be ready for the future development of the discipline; to obtain this result, the students must earn a number of credits in advanced courses of Automation, Mechanics and Electric Drives (sectors ING-INF/04, ING-IND/13 e ING-IND/32 in the Italian system).
- Develop awareness on the usage of engineering tools and techniques, and obtain some interdisciplinary knowledge in complementary and innovative topics; to this end, the students are required to take a number of credits in elective subjects.

These skills are acquired by lectures and classroom exercises, laboratory and experimental activities, study visits, and expert seminars, along with a daily self-training activity using the teaching material provided by the instructors. Verification of learning is carried out through oral and written exams, including on-the-job tests, homework, and laboratory test activities, as well as through the final thesis. These tests are aimed at assessing the actual understanding of the students, the ability to solve problems, and the ability to communicate effectively in writing and orally. The degree thesis, which requires the development of an original work of theoretical, experimental or engineering nature, is an important opportunity for the acquisition of critical awareness in the use of design tools and techniques. The possibility of an internship (with companies or institutions operating in the field of ICT) offers a useful experience on the practical aspects of the profession. Verification of the quality of the program's activity takes place in the final presentation of the degree thesis, which is evaluated by both the academic tutor and the degree Committee.

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

Il processo di apprendimento è basato su un rigoroso approccio scientifico, con solidi contenuti di matematica e informatica. Lo studente è messo in condizione di padroneggiare la risoluzione di problemi pratici, compiti di modellizzazione, lavoro di squadra e sviluppo progettuale in vari campi di applicazione relativi all'apprendimento automatico, al controllo di sistemi, all'analisi dei dati e alla robotica. Questi campi possono essere ulteriormente approfonditi con applicazioni interdisciplinari. Questo genere di competenze è fornito, a seconda dell'insegnamento specifico, tramite lezioni frontali, homework, progetti congiunti, e verificato tramite esami (anche multistrutturati), che possono coinvolgere sia prove scritte sia relazioni su attività pratiche. L'impostazione didattica, a questo fine, prevede quote di attività di approfondimento applicativo e pratiche con un coinvolgimento diretto dello studente. I programmi degli insegnamenti e le modalità di verifica curano che le applicazioni non vengano affrontate come pura informazione, ma che lo studente sia formato alla applicazione a problemi specifici delle conoscenze generali acquisite.

\*\*\*

The learning process is built upon a rigorous scientific approach, with substantial contents of mathematics and computer science. The student is trained to master the solution of practical problems, modeling tasks, group work and design development in various fields of application concerning machine learning, control systems, data analysis and robotics. Knowledge of these areas can be further deepened through multidisciplinary applications. Depending on the specific course, this type of expertise is provided by classroom lectures, homework and joint projects, and it is verified via exams (possibly organized in multiple parts) that can require both written tests and reports on practical activities. To this aim, the educational structure includes a quota of activities dedicated to applied and practical study with a direct involvement of the student. The syllabi of the courses and the evaluation methods make sure that the applications are not presented passively and the student learns to implement the acquired knowledge in specific problems.

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

I laureati magistrali di questo corso di studi hanno la capacità di progettare e condurre indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e sperimentazioni anche complesse, sapendo valutare criticamente i dati ottenuti e trarre conclusioni. Sono anche in grado di proporre l'applicazione di nuove tecnologie nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione con particolare riferimento alle problematiche di Controllo e di Automazione. L'impostazione didattica prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi e applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitano la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. In particolare, alcuni insegnamenti avanzati prevedono attività di laboratorio in cui lo studente può sviluppare la capacità di lavorare in gruppo e di analizzare in maniera critica il risultato delle attività di collaboratori.

\*\*\*

Master graduates must have the ability to design and conduct analytical investigations, through the use of models and even complex experiments, and to critically evaluate and to draw conclusions from the obtained results. Moreover master graduates must be able to investigate the application of new technologies in the information engineering area with particular attention to automation problems.

The teaching methods require that examples, applications, individual and group work, homework that promote an active participation accompany the methodological background, a proactive attitude and autonomy of analysis and elaboration. In particular, some advanced courses include laboratory activities in which the student can develop the ability to collaborate.

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

Le modalità di accertamento e valutazione della preparazione dello studente prevedono in molti casi una prova orale durante la quale vengono valutate, oltre alle conoscenze acquisite dallo studente, anche la sua capacità di comunicarle con chiarezza e precisione. La prova finale, infine, 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, prodotto dallo studente, su temi legati alla ricerca della sede universitaria anche in collaborazione con le attività di Ricerca e Sviluppo delle industrie del territorio. Oggetto di valutazione in questo caso non sono solo i contenuti dell'elaborato, ma anche e soprattutto le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione del candidato.

\*\*\*

The students preparation is often evaluated through oral exams during which, besides the acquired competences, also the ability to communicate them is assessed. In addition, the final exam offers the student an additional opportunity to deepen and verify their analytical, processing and communication skills. Indeed, at the end of the master thesis project, the students have to illustrate the main obtained results both through the written thesis and through a presentation for which, beyond the originality of the content, also their ability to communicate is assessed.

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

Il Laureato Magistrale deve possedere una capacità di apprendimento che gli consenta di affrontare in modo efficace le mutevoli problematiche lavorative connesse con l'innovazione tecnologica, in particolare nel settore dell'ingegneria dell'informazione e dell'automazione, e con i mutamenti del sistema economico e produttivo. Inoltre deve avere consapevolezza, nella gestione dei progetti e delle pratiche commerciali, delle problematiche quali la gestione del rischio e del cambiamento. Infine deve saper riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita professionale. Gli insegnamenti della laurea magistrale utilizzano metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi differenti e complessi, l'integrazione delle varie discipline e la discussione in gruppo; tali metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze inerenti l'apprendimento e l'adattamento. Altri strumenti utili al conseguimento di queste abilità sono la tesi di laurea che prevede che lo studente si misuri e comprenda informazioni nuove, sia che l'attività relativa venga svolta in laboratori di ricerca sia che invece si inquadri in contesti industriali nazionali e/o internazionali.

\*\*\*

In addition, they must be aware of issues, like risk management, that they might meet in managing projects and business practices. Moreover they have to recognize the need of a continuous independent learning during the entire professional life. The classes offered during the master degree utilize teaching methods such as analysis and resolution of different and complex problems, integration of different disciplines and group discussions; these methodologies allow for the acquisition of skills related to independent learning and adaptation. Another useful tool to improve these skills is given by the master thesis project where the students have to elaborate sound and innovative solutions, whether the relevant activity is carried out in research laboratories or in national and / or international industrial entities.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>a) Ingegnere dei sistemi di controllo; b) Consulente nella gestione dei sistemi di controllo e nella loro integrazione con altri sistemi --- a) Control Systems Engineer; b) Consultant in the management of control systems and their integration with other systems.</b>

---

**funzione in un contesto di lavoro:**

La figura professionale del Laureato Magistrale di questo corso di studi si caratterizza per la capacità di affrontare, in vari ambiti applicativi, problemi di progettazione, pianificazione, gestione e ottimizzazione che richiedono l'interazione tra le tecnologie tradizionali, proprie dei processi e degli impianti oggetto di automazione, e quelle più moderne specifiche della scienza dell'informazione e delle comunicazioni (ambito ICT, Information and Communication Technologies) in genere.

Questa multidisciplinarietà di approccio si riflette nella caratteristica del corso di studio di formare un professionista con una solida preparazione metodologica nell'area dell'automazione e dei settori affini dell'ingegneria dell'informazione, munito di una adeguata conoscenza delle problematiche dell'ingegneria industriale.

Il contesto lavorativo a cui si rivolge il Laureato Magistrale di questo corso di studi è un ambito di alta competenza tecnica nell'industria dei prodotti (in particolare nei settori manifatturiero, energetico) e dei servizi (in particolare, nei settori dei trasporti, della consulenza, finanziario), delle pubbliche amministrazioni, dell'accademia e più in generale della ricerca pubblica e privata.

\*\*\*

The graduate in Control systems engineering is characterized by the ability to address, in various application areas, design, planning, management and optimization problems that require the interaction between traditional technologies, typical of processes and plants subject to automatic control, and the more modern specific technologies of information science and communications (ICTs).

This multidisciplinary approach is reflected in the characteristic of the graduation course to train a professional with a solid methodological preparation in automation engineering and related fields of information engineering, equipped with an adequate knowledge of the problems and issues of industrial engineering.

The working context addressed by the Master Graduate is an area of highly-technical competence in the industry of products (in particular in the manufacturing and energy sectors) and of services (in particular, in the transportation, consultancy, and financial sectors), the public administrations, the academy and more generally the private and public research.

---

**competenze associate alla funzione:**

In generale, il Laureato Magistrale di questo corso di studi acquisisce nella sua formazione accademica competenze metodologiche e tecnologiche trasversali ai molteplici campi applicativi, che gli permettono di utilizzare un approccio multidisciplinare nella soluzione dei problemi di analisi, progettazione, realizzazione e gestione dei sistemi di controllo e automazione. In questo, l'ingegneria dell'automazione comprende la modellistica, la stima, e il controllo propriamente detto.

Più in dettaglio, è possibile delineare all'interno del percorso formativo competenze nell'ambito della robotica, dell'apprendimento automatico, dell'automazione industriale, che vengono supportate e unificate da un substrato metodologico robusto e trasversale: pur lasciando una certa libertà di scelta nei percorsi formativi individuali queste competenze specifiche si possono configurare come degli indirizzi all'interno della laurea in Automazione.

La caratteristica fondamentale delle competenze di questa figura professionale è il carattere di flessibilità che favorisce la riconversione tra i molteplici settori applicativi a seguito del progresso delle tecnologie o delle mutate condizioni di lavoro. Tale aspetto rappresenta una caratteristica unica nel panorama dell'ingegneria dell'informazione ed è strettamente legata al carattere pervasivo e abilitante dell'ingegneria del controllo nelle varie discipline e attività professionali.

A fianco alle competenze tecniche e di base, il Laureato Magistrale di questo corso di studi sviluppa nel suo percorso una serie di abilità generali, quali la capacità di formalizzare e risolvere un problema reale padroneggiando un ampio insieme di strumenti tecnici, la capacità di scrivere documentazione tecnica e/o scientifica, la capacità di presentare e discutere la scelta di specifiche soluzioni. Inoltre, il percorso formativo porta allo sviluppo e al rafforzamento delle soft skills dello studente, quali la capacità di lavorare efficacemente in gruppo, la capacità di assumere responsabilità all'interno del gruppo di lavoro, l'attitudine verso il problem solving e l'innovazione, le capacità di comunicazione e interazione in genere, oltre alla capacità di comprensione e discussione in lingua inglese.

\*\*\*

In general, the control systems engineer acquires technological and methodological skills in his academic training, which are transversal to multiple application fields and allow him to use a multidisciplinary approach in solving the problems of analysis, design, implementation and management of control and automation systems. In this, Control systems engineering includes modeling, estimation, and proper control design.

More in detail, it is possible to outline inside the Control systems engineering course competences in the field of robotics, learning, industrial automation, which are supported and connected by a robust and transversal methodological substrate: while leaving a certain freedom of choice in the individual training course paths, these specific skills can be configured as curricula within the degree in Control systems engineering.

It is very important, however, to highlight once more that the fundamental characteristic of the skills of this professional figure is the character of flexibility that favors the adaptation in heterogeneous and multiple applicative sectors, following the progress and trend of technologies or dynamic working conditions. This aspect represents a unique feature in the field of information engineering and is closely linked to the pervasive and enabling character of control engineering in the various disciplines and professional activities.

Alongside the technical and basic skills, the control systems engineer develops a set of general skills, such as the ability to formalize and deal with a real problem by handling a wide range of technical tools, the ability to write technical and/or scientific documentation, the ability to present and discuss the choice of specific adopted solutions.

Furthermore, the training path leads to the development and strengthening of the student's soft skills, such as the ability to work effectively in a group, the ability to take on responsibilities within the work group, the attitude towards problem solving and innovation, communication skills and interaction in general, and, finally, the ability to understand and discuss in English.

---



**sbocchi occupazionali:**

Gli ambiti professionali tipici per il Laureato Magistrale di questo corso di studi sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, dell'analisi, progettazione e gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione nell'ambito manifatturiero presso imprese elettroniche, elettromeccaniche, chimiche, aeronautiche ed aerospaziali in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misura, trasmissione e attuazione. Inoltre, naturali sbocchi professionali riguardano l'industria dei servizi, sia di natura tecnico-consulenziale sia nell'ambito della ottimizzazione e pianificazione delle risorse. Infine, la preparazione metodologica di alto profilo con una particolare attenzione alle ricadute applicative rende i Laureati Magistrali di questo corso di studi pronti ad affrontare carriere nel campo della ricerca teorica/applicata nel settore pubblico e privato.

\*\*\*

The typical occupational areas for graduates in Control systems engineering are those of innovation and development of production, advanced design, planning and programming, and analysis, design and management of complex systems and services.

The graduates in Control systems engineering can be independent professionals or employees in engineering companies, as well as employees in manufacturing and other private sector companies, and also engineering professionals in public administrations.

Graduates will be able to find employment in the manufacturing industry in electronic, electromechanical, chemical, aeronautical and aerospace companies in which there are designed and developed solutions for complex architectures, automatic systems, processes and automation systems that integrate IT components and more general computational, measurement, transmission devices.

Furthermore, natural career opportunities concern the industry of services, both referring to a technical-consultancy nature and in the context of resource optimization and planning. Finally, the high quality methodological preparation with a focus on the application aspects makes the graduates in Control Systems Engineering ready to face careers in the field of theoretical / applied research in the public and private sectors.

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

- Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale - (2.2.1.3.0)

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

- ingegnere dell'informazione
- ingegnere industriale

**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 i) 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	54	75	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		54		
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>		54 - 75		

### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	FIS/03 - Fisica della materia ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica ING-INF/07 - Misure elettriche e elettroniche MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa	15	30	12
Totale Attività Affini			15 - 30	

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale		18	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	6
	Abilità informatiche e telematiche	0	0
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
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	0
Totale Altre Attività		30 - 63	

### Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	99 - 168

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

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche/già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : ING-IND/32 )

L'intervallo di crediti previsti per le attività affini ricade nelle linee guida CUN (punto E.3) ovvero il massimo dell'intervallo non eccede il doppio del minimo. È necessario sfruttare questo intervallo nella sua interezza in quanto sono previsti percorsi differenziati nell'ottica di offrire allo studente la possibilità di una formazione culturalmente ampia e di natura interdisciplinare.

Presso l'Ateneo di Padova ci sono due Lauree Magistrali della classe LM25: una (Meccatronica) è più focalizzata nel settore industriale; invece, la Laurea Magistrale in "Control Systems Engineering" è incentrata nell'Ingegneria dell'Informazione e quindi nel relativo percorso didattico il settore ING-IND/32 ha un ruolo culturalmente affine (oltre che caratterizzante). Il numero di settori presenti nelle "Attività formative affini o integrative" rimane invariato vista l'eliminazione del settore "MAT/03 Geometria".

Il regolamento didattico del corso di studi e l'offerta formativa programmata saranno tali da consentire, agli studenti che lo vogliano, di seguire percorsi formativi nei quali sia presente un'adeguata quantità di crediti in settori affini e integrativi che non siano già caratterizzanti.

### Note relative alle altre attività

### Note relative alle attività caratterizzanti

L'intervallo di crediti previsti per le attività caratterizzanti è necessario in quanto sono previsti percorsi differenziati nell'ottica di offrire allo studente la possibilità di una formazione culturalmente ampia e di natura interdisciplinare.

RAD chiuso il 11/02/2021