



UNIVERSITÀ DELLA
CALABRIA

Decreto Rettore

Emanazione del Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Robotics And Automation Engineering Classe LM- 25

Il Rettore

VISTA la legge 19 novembre 1990, n. 341;

VISTO il Decreto Ministeriale 22 ottobre 2004 n. 270;

RICHIAMATO lo Statuto dell'Università della Calabria;

RICHIAMATO il Regolamento Didattico di Ateneo;

RICHIAMATO il Regolamento di Ateneo;

RICHIAMATA la comunicazione del 20 maggio 2023, con la quale il Direttore del Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica ha proposto, per la coorte 23/24, la modifica del solo Allegato 2 del Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Robotics And Automation Engineering Classe LM- 25;

CONSIDERATO che il Senato Accademico, nella seduta del 23 maggio 2023, ha approvato le modifiche al testo del Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica;

PRESO ATTO del parere favorevole espresso in merito dal Consiglio di Amministrazione nella seduta del 30 maggio 2023;

CONSIDERATO infine, che il Direttore della Direzione Affari Generali e Attività Negoziale, Dott. Alfredo Mesiano, ha rilasciato parere di regolarità tecnico amministrativa mediante approvazione del presente provvedimento;

DECRETA

Art. 1 - Il testo del Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Robotics And Automation Engineering Classe LM- 25, è riscritto nel testo che allegato al presente decreto ne costituisce parte integrante.

Art. 2 - Le modifiche approvate entrano in vigore, a partire dalla coorte 23/24.

Il Rettore
Nicola Leone

Documento firmato digitalmente ai sensi del Codice dell'Amministrazione Digitale e norme ad esso connesse.

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
ROBOTICS AND AUTOMATION ENGINEERING**
(Classe – LM 25 Ingegneria dell'Automazione)

Sommario

TITOLO I - INFORMAZIONI GENERALI SUL CORSO DI STUDIO	3
Art. 1. Scopo del Regolamento.....	3
Art. 2. Tabella di sintesi.....	3
Art. 3. Informazioni Generali su Corso di Studi.....	3
Art. 4. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali	3
Art. 5. Aspetti Organizzativi	4
TITOLO II - MODALITA' DI AMMISSIONE	4
Art. 6. Criteri e Requisiti di Ammissione.....	4
Art. 7. Verifica dell'adeguata preparazione personale	5
Art. 8. Ammissione di studenti in possesso di titolo accademico conseguito all'estero	6
TITOLO III - MANIFESTO DEGLI STUDI.....	6
Art. 9. Obiettivi Formativi Specifici	6
Art. 10. Descrizione del Percorso formativo	6
TITOLO IV - PIANO DI STUDIO.....	7
Art. 11. La struttura del piano di studio	7
Art. 12. La modifica del piano di studio.....	7
TITOLO V - ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA.....	7
Art. 13. Didattica erogata e calendario accademico	7
Art. 14. Frequenza.....	8
Art. 15. Calendario delle lezioni e orario di ricevimento studenti	8
Art. 16. Calendario delle prove di verifica del profitto	8
Art. 17. Calendario delle prove finali.....	8
TITOLO VI – ORIENTAMENTO E TUTORATO.....	8
Art. 18. Orientamento e tutorato in ingresso.....	8
Art. 19. Orientamento in itinere e tutorato.....	8
Art. 20. Tirocini	9
Art. 21. Placement e Accompagnamento al lavoro	9
TITOLO VII - PERIODI DI STUDIO ALL'ESTERO	9
Art. 22. Mobilità internazionale	9
Art. 23. Criteri per la definizione del piano didattico da svolgere all'estero	10
Art. 24. Obblighi di Frequenza.....	10
Art. 25. Riconoscimento dei crediti acquisiti	10
TITOLO VIII - PROVA FINALE E CONSEGUIMENTO DEL TITOLO ACCADEMICO.....	11
Art. 26. Caratteristiche della prova finale e modalità di svolgimento	11
Art. 27. Modalità di calcolo del voto finale	11
TITOLO IX - DISPOSIZIONI ULTERIORI	12
Art. 28. Requisiti per l'iscrizione a seguito di passaggio o di trasferimento	12
Art. 29. Requisiti per l'iscrizione a seguito di abbreviazione di corso o di riconoscimento di carriere.....	12
universitarie pregresse.....	12
TITOLO - X DISPOSIZIONI FINALI	12
Art. 30. Assicurazione della qualità e Monitoraggio.....	12
Art. 31. Norme finali e rinvii.....	12

ALLEGATO 1 Ordinamento didattico

ALLEGATO 2 Manifesto degli Studi

TITOLO I - INFORMAZIONI GENERALI SUL CORSO DI STUDIO

Art. 1. Scopo del Regolamento

1. Il presente Regolamento specifica, in conformità con l'ordinamento didattico (allegato 1), gli aspetti organizzativi e funzionali del Corso di Laurea Magistrale in ROBOTICS AND AUTOMATION ENGINEERING, nonché le regole che disciplinano il curriculum del corso di studio, nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti e doveri di docenti e studenti.

Art. 2. Tabella di sintesi

Università	Università della Calabria
Dipartimento	DIMES
Nome del corso in italiano	Ingegneria Robotica e dell'Automazione
Nome del corso in inglese	Robotics and Automation Engineering
Classe	LM-25 Ingegneria dell'Automazione
Lingua in cui si tiene il corso	Italiano e Inglese
Indirizzo internet del corso di laurea	ROBOTICS AND AUTOMATION ENGINEERING (unical.it)
Tasse	https://www.unical.it/didattica/iscriversi-studiare-laurearsi/
Modalità di svolgimento	Corso di studio convenzionale

Art. 3. Informazioni Generali su Corso di Studi

1. Il corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering ha una durata biennale, durante i quali lo studente acquisisce 120 CFU (Crediti Formativi Universitari), di norma 60 CFU per anno. La mission del corso consiste nel formare una figura professionale di alto profilo dotata di una forte visione interdisciplinare focalizzata sia sulle metodologie informatiche che sulle tecniche più avanzate legate alla robotica autonoma e cognitiva, ai sistemi autonomi in generale, ai sistemi cyber-fisici ed alle metodologie Human-in-the-loop per applicazioni industriali avanzate. Il percorso formativo è articolato in due curricula: Intelligent Autonomous Systems (erogato completamente in lingua inglese) e Sistemi Cyber-Fisici (I anno in lingua inglese, II anno con insegnamenti in inglese ed insegnamenti in lingua italiana).

Art. 4. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali

1. Principali profili professionali e relativi sbocchi occupazionali (sintesi dal quadro A2.a della SUA CdS):
 - **Esperto in sistemi autonomi intelligenti:** La funzione in un contesto di lavoro è legata alla progettazione e manutenzione di sistemi robotici avanzati in ambito industriale e civile che fondono competenze provenienti dalla robotica tradizionale, dall'apprendimento intelligente e dall'uso di protocolli di comunicazione. Gli sbocchi occupazionali sono legati principalmente a: Aziende operanti nel comparto dell'automazione Industriale e della robotica, Aziende produttrici di veicoli autonomi, Aziende che sfruttano in maniera intensiva soluzioni dell'automazione industriale e della robotica mobile e cognitiva, Libera professione.
 - **Esperto in progettazione di sistemi di controllo:** La funzione in un contesto di lavoro è legata al disegno di sistemi di controllo analogico e/o digitale. Gli sbocchi occupazionali sono legati principalmente a: Aziende produttrici e/o utilizzatrici di componenti e sistemi per l'automazione, Aziende operanti nel comparto dell'automazione industriale e della robotica, Aziende operanti nel settore automobilistico, Aziende ed enti per la produzione, la gestione e la conversione dell'energia, Laboratori industriali, enti di formazione, centri di ricerca, Aziende per la progettazione e lo sviluppo di prodotti ad elevato contenuto tecnologico, Società di consulenza ingegneristica e spin-off universitari.
 - **Esperto in progettazione e monitoraggio di Sistemi Cyber-fisici:** La funzione in un contesto di lavoro è legata alla progettazione di architetture "intelligenti" per il monitoraggio, supervisione e gestione della sicurezza di sistemi complessi composti da elementi fisici autonomi dotati di capacità computazionali, di comunicazione e di controllo (reti elettriche di potenza, sistemi distribuzione di acqua, gas etc). Gli sbocchi occupazionali sono legati principalmente a: Aziende che sviluppano sistemi Hw/Sw per il monitoraggio, Aziende pubbliche e private che gestiscono reti elettriche, reti idrauliche, reti di gas, etc., Aziende operanti nel settore automobilistico, Aziende pubbliche e private

che sviluppano e/o gestiscono sistemi complessi per il monitoraggio ambientale, Libera Professione.

Art. 5. Aspetti Organizzativi

1. L'Organo Collegiale che coordina e gestisce il Corso di studio del Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering (di seguito CCSM) rappresenta l'Organo Collegiale di gestione del Corso di Laurea Magistrale che coordina e gestisce le attività didattiche ai sensi dell'art. 53 del Regolamento di Ateneo.
2. Il CCSM è costituito:
 - a. dal Coordinatore del CCSM, eletto dai docenti e dal rappresentante degli studenti del Consiglio di Corso di Studio;
 - b. dai Professori di ruolo e professori aggregati degli insegnamenti afferenti ai Corsi stessi, in accordo con la programmazione didattica annuale dei Dipartimenti; i Professori che erogano l'insegnamento in più Corso di Studio devono optare per uno di essi;
 - c. dai Ricercatori che nei Corsi di Studio svolgono la loro attività didattica integrativa principale, in accordo alla programmazione didattica annuale dei Dipartimenti;
 - d. dai Professori a Contratto;
 - e. dal Rappresentante degli Studenti.
3. Il CCSM:
 - a. propone il Regolamento didattico del Corso di studio e le relative modifiche;
 - b. formula per il Consiglio di Dipartimento proposte e pareri in merito alle modifiche del Regolamento Didattico di Ateneo riguardanti l'ordinamento didattico del Corso di Studio;
 - c. propone il manifesto degli studi;
 - d. propone gli insegnamenti da attivare nell'anno accademico successivo e le relative modalità di copertura;
 - e. esamina e approva i piani di studio degli studenti;
 - f. organizza le attività didattiche secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo.

TITOLO II - MODALITÀ DI AMMISSIONE

Art. 6. Criteri e Requisiti di Ammissione

1. Possono essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering i laureati in una classe di laurea ex D.M. 270/04 o ex D.M. 509/1999, i diplomati in possesso di diploma universitario di durata triennale ex L. 341/1990, ovvero anche coloro che sono in possesso di titolo di studio conseguito all'estero, ritenuto idoneo secondo la normativa vigente in materia, che soddisfino i requisiti curriculari indicati nel comma 6.
2. Eventuali integrazioni curriculari devono essere soddisfatte prima della verifica del possesso dell'adeguata preparazione personale.
3. Coloro i quali risultano in possesso dei requisiti curriculari devono altresì possedere l'adeguata preparazione personale richiesta dal Corso di studio, che è verificata per come specificato nel successivo articolo 7.
4. Il numero dei posti messo a concorso è deliberato annualmente dal Senato accademico, tenuto conto della proposta relativa all'utenza sostenibile approvata dal Consiglio di Dipartimento su proposta del CCSM.
5. Sono previste più fasi di ammissione, la prima a febbraio/marzo (fase Unica admission aperta agli studenti extra-UE), la seconda a giugno/luglio (aperta agli studenti laureati UE ed extra-UE), la seconda, a settembre per gli eventuali posti non assegnati nella prima e nella seconda fase (aperta agli studenti laureati UE ed extra UE). E' possibile prevedere nel bando di ammissione una eventuale terza fase nel caso in cui non tutti i posti messi a bando nelle fasi precedenti risultino assegnati.
6. I requisiti curriculari sono soddisfatti:
 - a. dai laureati in Ingegneria Informatica e in Ingegneria Elettronica, sia dell'ordinamento di cui al DM 270/2004, sia dell'ordinamento di cui al DM 509/1999;
 - b. dai laureati delle classi L-8 e L-9 DM 270/2004 o L-9 e L-10 DM 509/1999 che abbiano acquisito almeno 45 CFU nelle attività caratterizzanti l'ambito di Robotics and Automation Engineering.
 - c. dai laureati in Ingegneria Informatica presso l'Università della Calabria provenienti dall'Orientamento Professionalizzante DM 270/2004, i diplomati universitari in Ingegneria Informatica e i diplomati universitari in Ingegneria Informatica e Automatica presso l'Università della Calabria che abbiano già acquisito almeno:

- 50 CFU nei seguenti SSD: MAT/02,/03,/05,/06,/07,/08,/09, SECS-S/02, FIS/**, CHIM/**.;
 - 6 CFU nel SSD ING-INF/04;
 - 64 CFU nei seguenti SSD: ING-INF/01,/02,/03,/05,/06,/07, ING-IND/13,/31,/32,/33,/35;
- d. dai laureati in una qualsiasi classe che abbiano già acquisito almeno:
- 50 CFU nei seguenti SSD: MAT/02,/03,/05,/06,/07,/08,/09, SECS-S/02, FIS/**, CHIM/**. ;
 - 6 CFU nel SSD ING-INF/04;
 - 6 CFU nel SSD ING-INF/05;
 - 58 CFU nei seguenti SSD: ING-INF/01,/02,/03,/06,/07, ING-IND/08,/09,/10,/11,/12,/13, /31,/32,/33,/34,/35;
- e. dai candidati in possesso di titolo di studio conseguito all'estero per i quali il CCSM, ai soli fini dell'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering, abbia preventivamente dichiarato affine tale titolo a quello della Laurea in Ingegneria Informatica o in Ingegneria Elettronica conseguita presso l'Università della Calabria;

7. Ai candidati UE ed extra-UE, oltre al possesso delle conoscenze disciplinari di riferimento dell'area Matematica, Informatica, Automatica della classe delle lauree LM-25, è richiesto, altresì, il possesso della conoscenza della lingua inglese di livello non inferiore al B2 del Quadro Comune Europeo di Riferimento (QCER), documentabile con idonea attestazione o certificazione da allegare alla domanda di ammissione.

Art. 7. Verifica dell'adeguata preparazione personale

1. Tutti i candidati che soddisfino i requisiti curriculari di cui al comma sono sottoposti alla verifica del possesso dell'adeguata preparazione personale. La verifica è superata dai laureati nella classe delle lauree L-8 (Ingegneria Informatica) ed L-9 (Ingegneria Elettronica) i quali:

- a. abbiano riportato un voto di laurea uguale o maggiore a 92/110;
- b. siano in possesso della conoscenza della lingua inglese al livello B2 QCE;
- c. siano stati ammessi al Corso di studio nelle eventuali precedenti fasi dello stesso bando di ammissione senza procedere all'immatricolazione.
- d. La verifica è, altresì, superata dai laureati delle classi L-8 e L-9 DM 270/2004 o L-9 e L-10 DM 509/1999 che abbiano acquisito almeno 45 CFU nelle attività caratterizzanti l'ambito di Robotics and Automation Engineering.

2. I candidati in possesso dei requisiti curriculari che non rientrano nelle ipotesi di cui alle precedenti lettere a), b), c) e d) sostengono un colloquio davanti ad apposita Commissione, nominata dal CCSM, su argomenti relativi ai settori scientifico-disciplinari ING-INF/04 (Automatica), ING-INF/05 (Sistemi di Elaborazione delle Informazioni), MAT/01 (Analisi Matematica), MAT/03 (Algebra Lineare) e MAT/05 (Ricerca Operativa) con riferimento agli obiettivi formativi della classe delle lauree LM-25. A tale scopo i medesimi candidati possono prepararsi per il colloquio consultando gli argomenti trattati dagli insegnamenti presenti nel relativo catalogo disponibile nel portale di Ateneo.

3. La Commissione accerta, altresì, mediante colloquio, che la conoscenza della lingua inglese non sia inferiore al livello B2 QCER per quei candidati che non hanno prodotto una idonea documentazione attestante il livello minimo richiesto.

4. La Commissione è composta da 3 docenti, ed è nominata dal CCSM. La Commissione valuta l'idoneità all'ammissione al corso di laurea magistrale e, in particolare:

- esamina le domande, con relativa documentazione (curriculum universitario complessivo, attestazioni e/o certificazione di lingua inglese), dei candidati;
- individua i candidati in possesso dei requisiti curriculari (Art. 6, comma 6);
- individua, tra i candidati in possesso dei requisiti curriculari, quelli in già possesso dell'adeguata preparazione personale secondo quanto specificato alle lettere a), b), c), del comma 1;
- predisporre l'elenco dei candidati ammessi;
- predisporre l'elenco dei candidati non ammessi per requisiti curriculari insufficienti;
- predisporre l'elenco dei candidati in possesso dei soli requisiti curriculari da convocare per il colloquio di verifica dell'adeguata preparazione personale;

Ogni informazione relativa alla procedura di verifica è resa nota sul sito dell'ateneo dedicato ai bandi di ammissione e sul sito del CCSM.

Art. 8. Ammissione di studenti in possesso di titolo accademico conseguito all'estero

1 Possono essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation coloro i quali siano in possesso di titolo accademico conseguito all'estero, ritenuto idoneo dalla normativa vigente, i cui obiettivi formativi e i risultati di apprendimento attesi siano equivalenti ai requisiti richiesti per l'accesso al Corso. Gli studenti stranieri che intendano iscriversi al corso di studio erogato in lingua italiana dovranno sostenere una prova di verifica della conoscenza dell'italiano (livello B2). Sono esonerati dalla prova coloro i quali posseggano adeguata certificazione. Per ogni altra informazione si rinvia all'Art. 7 del Regolamento Studenti.

TITOLO III - MANIFESTO DEGLI STUDI**Art. 9. Obiettivi Formativi Specifici**

1. Il manifesto degli studi del Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering indica (si veda art. 14, comma 1, Regolamento didattico di Ateneo)

- l'elenco completo di tutte le attività formative previste, con l'indicazione di modalità di erogazione (in presenza, a distanza sincrona/asincrona, mista), forme di verifica del profitto, eventuali suddivisioni in moduli, obiettivi formativi specifici e SSD, eventuali gruppi di insegnamenti in opzione tra loro e propedeuticità. In particolare all'interno del manifesto sono previste attività formative che hanno il compito di fornire nozioni sia sui principi di base e metodologici dell'Automatica (Teoria dei Sistemi e del Controllo, Ottimizzazione, Teoria della Stima e del Filtraggio) che in merito alle conoscenze legate agli aspetti, anche tecnologici, di discipline classiche dell'Ingegneria industriale e dell'informazione di interesse per il completamento culturale della figura dell'Ingegnere Magistrale in Robotics and Automation (robotica e mecatronica, informatica e principi di programmazione tempo-reale per sistemi di automazione, controllo di sistemi in rete, apprendimento intelligente, localizzazione e guida autonoma). Gli insegnamenti caratterizzanti appartengono ai seguenti settori scientifico disciplinari: Automatica (ING-INF/04), Meccanica Applicata alle Macchine (ING-IND/13). Gli insegnamenti affini e integrativi a: Sistemi per l'elaborazione delle Informazioni (ING-INF/05), Ricerca Operativa (MAT-09), Sistemi Elettrici per L'Energia (ING-IND/33). Gli insegnamenti del settore caratterizzante SSD ING-INF/04 -Automatica presentano sia argomenti di approfondimento, tipici di un curriculum Magistrale, che contenuti utili al completamento degli aspetti delle nozioni di base impartite nelle lauree di primo livello. L'obiettivo di tali insegnamenti è quello di consentire la piena comprensione dei modelli matematici utilizzati nel disegno di uno schema di controllo per descrivere le realtà fisiche e tecnologiche oggetto d'indagine. Il Robotics and Automation Engineer dovrà inoltre essere in grado di utilizzare tali strumenti con l'obiettivo di predire e simulare in maniera efficiente il comportamento dei processi fisici ed esplorare, attraverso di essi, le varie soluzioni progettuali di un sistema di automazione allo scopo di ottenere le funzionalità e le prestazioni desiderate al costo minore. Queste ulteriori conoscenze e le capacità logico-deduttive sviluppate sono altresì indispensabili per avere una piena consapevolezza della validità formale delle metodologie di analisi e di sintesi utilizzate nell'ambito della Robotica e dell'Automazione. Inoltre, gli insegnamenti a scelta daranno la possibilità allo studente di diversificare ulteriormente il proprio bagaglio culturale;
- sono altresì dettagliati i risultati di apprendimento attesi, in termini di conoscenza e comprensione e di capacità di applicare conoscenza e comprensione, declinati per ciascuna area di apprendimento e indicando le attività formative che permettono di acquisire specifiche conoscenze nel campo dei sistemi autonomi intelligenti, della robotica autonoma e cognitiva e dei sistemi cyber-fisici. Gli studenti approfondiscono e completano le conoscenze sugli aspetti teorico scientifici nelle materie di base e caratterizzanti dell'Ingegneria dell'Informazione ed Industriale, quali L'Automatica, l'Informatica, la Robotica cognitiva ed autonoma, le Macchine e le Tecnologie Meccaniche. Al termine del corso di studi il laureato sarà in grado di analizzare e risolvere problemi in aree nuove ed emergenti della propria specializzazione, quali ad esempio il controllo di sistemi multi-agenti, il controllo di reti di sensori, il controllo di veicoli e di sistemi robotici autonomi, la progettazione di strategie per garantire la sicurezza di sistemi soggetti ad anomalie usando una varietà di metodi numerici, analitici, di modellazione computazionale e di sperimentazione.

Le attività formative e i relativi risultati di apprendimento attesi sono riportati nell'Allegato 2, Paragrafo 3.

Art. 10. Descrizione del Percorso formativo

1. Il percorso formativo prevede due curricula: Intelligent Autonomous Systems e Sistemi Cyber-Fisici.

- Il Curriculum Intelligent Autonomous Systems (erogato in lingua Inglese) si pone come obiettivo di dotare il Robotics and Automation Engineer di competenze metodologiche e tecnologiche atte a consentirgli di operare nella progettazione e supervisione di unità intelligenti utilizzabili in ambito industriale e civile. In particolare, si fa riferimento a veicoli autonomi (singoli o in formazione) che svolgono compiti in ambienti potenzialmente pericolosi integrando capacità di controllo, calcolo e comunicazione.
- Il Curriculum Sistemi Cyber-Fisici (erogato in lingua Italiana) ha invece come obiettivo la formazione di un Robotics and Automation Engineer con significative competenze nella modellistica, supervisione e controllo dei cosiddetti Cyber-Physical Systems (CPS) che rappresentano paradigmi in cui si combinano in maniera strettamente integrata reti di sensori e attuatori, reti locali e/o geografiche (Internet) di trasmissione dei dati, elaborazione distribuita dei dati, calcolo delle azioni di controllo ed elementi fisici veri e propri costituiti da sistemi interconnessi e geograficamente distribuiti. I curricula hanno in comune insegnamenti legati ad attività caratterizzanti ed integrative che consentono di fornire ulteriori approfondimenti delle tematiche di base sviluppate nei curricula di primo livello.

TITOLO IV - PIANO DI STUDIO

Art. 11. La struttura del piano di studio

1. Il piano di studio è il percorso formativo che lo studente segue per la durata normale del corso di studio al quale è iscritto (art. 20 del Regolamento Studenti).
2. In base al manifesto annuale degli studi (Allegato 2), allo studente viene assegnato un piano di studio all'atto dell'immatricolazione (Allegato 2, Paragrafo 2), che può essere successivamente modificato in accordo a quanto previsto dai commi del presente articolo.
3. Le propedeuticità tra gli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering sono riportate per ciascuna attività formativa nell'Allegato 2, Paragrafo 3 del presente Regolamento. Eventuali diverse deliberazioni negli anni successivi sono approvate dal Consiglio in sede di approvazione del Manifesto Annuale degli Studi (sentito il Docente titolare o incaricato, o comunque i docenti dell'area disciplinare interessata) e modificano l'Allegato 2.

Art. 12. La modifica del piano di studio

1. Chi è iscritto e in regola con il pagamento delle tasse e dei contributi universitari può ogni anno chiedere di modificare il proprio piano di studio.
2. Le modifiche possono interessare le attività formative dell'anno di corso cui lo studente è iscritto, quelle previste per gli anni successivi e quelle inserite negli anni precedenti i cui crediti non siano stati ancora acquisiti.
3. La modifica del piano di studio è consentita nella finestra temporale stabilita dal Consiglio di dipartimento prima dell'inizio di ogni semestre.
4. Le modifiche possono riguardare gli insegnamenti a scelta previsti nel manifesto degli studi per la coorte di riferimento, e le attività formative autonomamente scelte tra tutte quelle attivate dall'Ateneo.
5. Le modifiche sono approvate dal Consiglio di Corso di Studio che valuta la congruità con il percorso formativo delle attività autonomamente scelte.
6. I laureandi possono inserire un numero di attività aggiuntive superiori a due per l'acquisizione di CFU che soddisfino i requisiti di accesso alla laurea magistrale alla quale intendano iscriversi. Per ulteriori indicazioni si rinvia all'art. 21 del Regolamento Studenti che disciplina, in particolare, modalità e condizioni per l'approvazione. Nel caso di indicazione nel piano di studio individuale di insegnamenti che risultino aggiuntivi rispetto a quelli richiesti per il conseguimento del titolo, i crediti acquisiti a seguito di prove di accertamento del profitto sostenute con esito positivo rimangono registrati nella carriera dello studente e possono dare luogo a successivi riconoscimenti a sensi della normativa in vigore. Le votazioni ottenute non rientrano nel computo della media dei voti del calcolo finale. Ai fini del conseguimento del titolo di studio, gli esami o le prove in soprannumero non sono obbligatori. Nel caso di mancata o errata indicazione da parte dello studente dei corsi da ritenersi aggiuntivi, sarà cura del Consiglio distinguere questi da quelli curriculari nella fase di approvazione del piano di studi.

TITOLO V - ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

Art. 13. Didattica erogata e calendario accademico

1. Le attività didattiche del Corso di Studi Magistrale in Robotics and Automation Engineering si svolgono coerentemente al quadro generale definito dal calendario accademico di Ateneo, approvato dal Senato Accademico. Nell'ambito del quadro generale, il dipartimento di afferenza del CCSM definisce le modalità di organizzazione delle attività didattiche, deliberando il proprio calendario accademico dipartimentale. Nel calendario accademico dipartimentale sono indicate le date di inizio e di fine delle lezioni, nonché la sospensione delle medesime, le date e la durata delle sessioni di verifica del profitto.

Art. 14. Frequenza

1. La frequenza degli insegnamenti è obbligatoria. Il corso di laurea prevede idonei sistemi di verifica della frequenza ai corsi fornendo eventuali indicazioni specifiche per studenti con disabilità, BES e DSA che saranno comunicate dal Docente all'inizio del Corso.

Art. 15. Calendario delle lezioni e orario di ricevimento studenti

1. L'orario delle lezioni è predisposto dal dipartimento evitando sovrapposizioni tra le attività formative obbligatorie nel curriculum dello studente nell'ambito dello stesso anno di corso, anche in caso di corsi mutuati e, ove possibile, anche tra insegnamenti in opzione tra loro.

2. Ogni docente stabilisce e rende pubblico l'orario di ricevimento prima dell'inizio di ogni periodo didattico, indipendentemente dal periodo nel quale svolge le proprie lezioni. Il ricevimento può svolgersi anche in modalità telematica.

3. Gli studenti hanno diritto di incontrare i docenti, eventualmente in modalità telematica, per chiarimenti e consigli didattici nonché per essere assistiti nello svolgimento della tesi di laurea o di altri progetti didattici o lavori di ricerca concordati.

Art. 16. Calendario delle prove di verifica del profitto

1. Per ciascun periodo didattico, i calendari delle prove per la valutazione del profitto per le singole attività formative sono approvati dal CCS entro una settimana dall'inizio del periodo di erogazione delle lezioni. Le date degli appelli per le sessioni delle prove straordinarie sono approvate dal Consiglio di dipartimento entro 90 giorni dall'inizio delle sessioni medesime.

Art. 17. Calendario delle prove finali

1. Per ciascun anno accademico, il Consiglio di Dipartimento approva fissando le relative date per la prova finale per il conseguimento del Titolo di Studi.

TITOLO VI – ORIENTAMENTO E TUTORATO

Art. 18. Orientamento e tutorato-in ingresso

1. Il CCSM è coinvolto dal Dipartimento nelle attività di orientamento in ingresso realizzate dall'Ateneo, che rappresentano l'attuazione del piano di iniziative condiviso fra la delegata del Rettore per l'Orientamento in Ingresso, le/i delegate/i dei Dipartimenti e lo staff dell'Area Orientamento, Inclusione e Career Service collocata all'interno della (Macro) Area Didattica e Servizi agli studenti, cui compete l'erogazione di tutti i servizi di orientamento a livello di Ateneo. Le iniziative consistono nella presentazione dell'offerta formativa, dei servizi disponibili, Biblioteche, Mense, Centro Sportivo, Centro Sanitario, Servizio per Studenti con Disabilità, Counselling psicologico. Tali attività sono dettagliate al seguente link ([Iniziative di orientamento - Università della Calabria \(unical.it\)](https://www.unical.it/it/area-orientamento-in-ingresso)).

Art. 19. Orientamento in itinere e tutorato

1. L'orientamento in itinere è effettuato dal Coordinatore o da un suo Delegato. L'impegno consiste in un tavolo di discussione con gli studenti su eventuali variazioni rispetto ai piani di studi proposti per vari indirizzi e la selezione delle attività formative a scelta dello studente fra quelle disponibili nell'offerta di ateneo.

2. Il servizio di tutorato in itinere segue le indicazioni dall'art. 20 del Regolamento Didattico di Ateneo con l'obiettivo di fornire a ciascuno studente un riferimento specifico tra i professori di ruolo e i ricercatori dell'Ateneo cui rivolgersi per avere consigli e assistenza per la soluzione degli eventuali problemi che dovessero presentarsi nel corso della carriera universitaria.

3. Il CCSM, di concerto con il Dipartimento di afferenza, prevede l'utilizzo di figure di studenti-tutor in merito all'Orientamento in itinere, che hanno il compito di raccogliere ed indirizzare le richieste degli interessati ai vari uffici, alle commissioni competenti e anche a singoli docenti. Rientrano nelle attività del servizio anche la organizzazione di incontri, convegni, seminari, dibattiti di orientamento agli studi, ai tirocini e all'inserimento professionale; conferenze e iniziative finalizzate al miglioramento e al potenziamento della didattica universitaria.

Art. 20. Tirocini

1. Il CCSM, nell'ambito della valorizzazione del percorso formativo degli studenti e delle studentesse promuove attività di tirocini finalizzati al completamento della formazione universitaria, mediante la realizzazione di attività teorico/pratiche in strutture interne o esterne all'UniCal.
2. Sulla base di apposite convenzioni-quadro, condivise con il CCSM, i progetti di tirocinio hanno l'obiettivo di favorire un efficace inserimento degli studenti nel percorso formativo-professionalizzante. In sinergia con Enti ed Istituzioni convenzionate vengono proposti bandi di tirocinio con eventuale sostegno economico. Gli interessati possono prendere visione delle offerte pubblicate e proporre la candidatura in base ai propri interessi. L'Area Orientamento, Inclusione e Career Service segue l'intera procedura fino a conclusione dell'attività.
3. I tirocini determinano, ove previsto nel piano di studio, il processo di riconoscimento dell'esperienza nella carriera dello studente e della studentessa con accredito dei CFU. A livello di CCSM il Coordinatore o un suo Delegato monitorano l'attuazione del piano di iniziative che è condiviso fra la delegata del Rettore per l'Orientamento in itinere (tirocini curriculari), la delegata del Rettore per l'Orientamento in uscita (tirocini extra-curriculari) e i Comitati di indirizzo dei Dipartimenti e l'Area Orientamento, Inclusione e Career Service della (Macro) Area Didattica e Servizi agli studenti. Le attività garantiscono pari opportunità nell'esercizio del diritto allo studio e alla partecipazione alla vita universitaria di tutti gli studenti, nonché a rimuovere condizioni e situazioni che possano costituire ostacolo al processo di inclusione.
4. L'attività di tirocinio è monitorata attraverso la somministrazione di un questionario on-line al termine del periodo di esperienza, la cui compilazione è a cura del tutor professionale dell'azienda ospitante.
5. Per quanto concerne lo svolgimento del tirocinio all'estero si rinvia all'art. 22 del presente regolamento.
6. La durata delle attività di tirocinio è subordinata a quanto previsto nell'offerta formativa e deve essere strettamente correlata all'obiettivo specifico del tirocinio, salvo i limiti di durata massima previsti dal regolamento di Ateneo per l'attivazione e lo svolgimento di tirocini curriculari ed extra-curriculari.
7. Ai sensi dell'art. 5 del regolamento di Ateneo per l'attivazione e lo svolgimento di tirocini curriculari ed extra-curriculari, il tirocinio si svolge sotto la supervisione di un tutor accademico, individuato tra i docenti del CCSM, e nel caso di tirocinio svolto presso un soggetto ospitante esterno, anche da un tutor esterno designato dal soggetto stesso.
8. L'attività di tirocinio viene definita nel progetto formativo nel quale sono indicati gli obiettivi formativi, le indicazioni sulla durata, la sede di svolgimento del tirocinio e ogni altra specifica modalità di svolgimento. Il progetto formativo è approvato dal Consiglio di corso.

Art. 21. Placement e Accompagnamento al lavoro

1. L'Orientamento in Uscita è finalizzato all'accompagnamento dei laureandi e laureati nell'inserimento nel mondo del lavoro, anche attraverso l'organizzazione di incontri con i diversi attori del processo quali le aziende del territorio e gli ordini professionali. L'interazione e la cooperazione università- mondo del lavoro si realizza in un'ottica di continuità verticale, nonché nell'analisi e nel monitoraggio delle attività legate al placement.
2. Principali Strumenti dell'Orientamento in uscita sono:
 - Attività di Placement: Il CCSM promuove convenzioni con aziende al fine di favorire lo sviluppo e il miglioramento dell'occupazione attraverso un costante raccordo tra la domanda e l'offerta di lavoro.
 - Career Day: Il CCSM partecipa attivamente e promuove, coinvolgendo gli studenti interessati, incontri in Ateneo con aziende nazionali ed estere, i cui risultati saranno in seguito elaborati attraverso un'analisi delle esigenze lavorative delle aziende partecipanti alle iniziative.
3. Le iniziative di Ateneo legate all'orientamento in uscita sono dettagliate al seguente link ([Servizi per il lavoro - Università della Calabria \(unical.it\)](http://www.unical.it)).

TITOLO VII - PERIODI DI STUDIO ALL'ESTERO

Art. 22. Mobilità internazionale

1. Gli studenti e le studentesse regolarmente iscritti al Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering possono svolgere parte del proprio percorso formativo presso Università ed

Istituzioni estere, nell'ambito dei programmi 'Dual-Degree' (i cui dettagli saranno disponibili sul sitoweb del CCSM) già in essere, oppure accedendo ai programmi di mobilità internazionale e partecipando ai bandi di selezione pubblicati nell'Albo Ufficiale e nella sezione dedicata sul portale d'Ateneo.

2. I periodi di mobilità possono riguardare la frequenza di attività formative e i relativi esami, ivi compreso lo svolgimento di stage/tirocini, attività di ricerca per la preparazione della tesi di laurea.

3. A ogni studente vincitore o vincitrice di selezione viene assegnata una destinazione per lo svolgimento del periodo di studio o tirocinio all'estero.

4. L'organizzazione e la gestione dei periodi di mobilità, la gestione degli accordi, la documentazione e le procedure per il riconoscimento dei periodi all'estero sono stabiliti nell'ambito delle convenzioni 'Dual-Degree', e dal Regolamento sulla Mobilità Internazionale.

5. A ogni studente che abbia svolto la preparazione della prova finale all'estero è attribuito un punteggio premiale in sede di determinazione del punteggio di Laurea secondo quanto specificato nell'art 27, comma 3 del presente regolamento

Art. 23. Criteri per la definizione del piano didattico da svolgere all'estero

1. Per ogni studente vincitore o vincitrice di selezione è necessario predisporre un modulo di accordo di apprendimento (Learning Agreement, LA) che sarà approvato e sottoscritto dalle tre parti coinvolte nel processo: lo studente o la studentessa, l'Università della Calabria e l'istituzione di destinazione

2. Il Learning Agreement specifica destinazione, periodo, attività didattiche estere e corrispondenti attività della propria carriera e tutte le ulteriori informazioni legate al programma di studio. Le attività didattiche e formative selezionate presso la sede estera devono mirare all'acquisizione di conoscenze, competenze ed esperienze congruenti con il proprio percorso accademico. Al fine di assicurare il buon esito della mobilità, pur nel rispetto degli obiettivi formativi del corso di studio, è garantita la necessaria flessibilità nella scelta delle attività da svolgere all'estero.

3. La valutazione delle attività proposte nel LA avviene sulla coerenza complessiva del piano di studi, con il profilo e gli obiettivi formativi del corso di studio.

4. Ogni studente, nelle fasi di avvio dell'esperienza di studio all'estero e in caso di eventuali difficoltà nel corso di svolgimento della stessa, può richiedere assistenza al Delegato del CCSM per l'internazionalizzazione che, in collaborazione con il Coordinatore e con i competenti uffici dell'Ateneo, offre in particolare supporto per definire il contenuto del programma di studio, scegliere la sede universitaria estera, ovvero individuare i laboratori di ricerca presso cui svolgere periodi di tirocinio, o di ricerca per lo svolgimento della tesi di laurea.

5. Il CCSM approva il modulo di accordo di apprendimento (LA) entro i termini richiesti per l'invio alla sede ospitante.

6. Il LA può essere modificato su proposta dello studente entro i primi 60 giorni dall'avvio del periodo di mobilità, qualora sopraggiungano documentati motivi. La modifica deve essere approvata dal Coordinatore della sede estera e dal CCS.

7. Per ulteriori specificazioni si rinvia all'art. 4 del [Regolamento sulla Mobilità Internazionale.](#)

Art. 24. Obblighi di Frequenza

1. Gli studenti che svolgono un periodo di studio all'estero sono esonerati dalla frequenza degli insegnamenti del piano di studio programmati nel periodo di permanenza all'estero e sono ammessi ai relativi esami.

2. Previa delibera del CCSM, potrà essere concesso l'esonero da vincoli di propedeuticità.

Art. 25. Riconoscimento dei crediti acquisiti

1. Terminato il periodo all'estero, a seguito della ricezione dalla sede ospitante della documentazione di attestazione del periodo di mobilità e di certificazione delle attività didattiche svolte (es.: Certificato degli studi o Transcript of Records – ToR, Certificato di Tirocinio o Transcript of Work – ToW), il Consiglio di corso di studio provvede a deliberare sul riconoscimento dei CFU acquisiti all'estero e sulla corrispondente conversione dei voti, sulla base delle tabelle di conversione dei voti ovvero, se non disponibili, sul confronto tra i sistemi di voti locale ed estero per come disponibili sulla certificazione in modo da assicurare un pieno riconoscimento in carriera delle attività svolte all'estero.

2. Il processo di riconoscimento si attiva automaticamente alla ricezione della certificazione ovvero senza che sia necessario presentare specifica istanza da parte degli studenti, in tutti i casi in cui le attività previste nel LA siano state completamente superate.

3. Tutti i crediti acquisiti presso la sede estera saranno riconosciuti come utilmente validi ai fini del conseguimento del titolo. Nei casi in cui il totale di crediti esteri sia maggiore di quello riconoscibile all'interno della propria carriera, è ammesso eccezionalmente il ricorso ai crediti riconosciuti in sovrannumero. In ogni caso tutte le attività svolte presso la sede estera risulteranno regolarmente censite e documentate nel Diploma Supplement.
4. Per ulteriori specificazioni si rinvia all'art. 5 del [Regolamento sulla Mobilità Internazionale.](#)

TITOLO VIII - PROVA FINALE E CONSEGUIMENTO DEL TITOLO ACCADEMICO

Art. 26. Caratteristiche della prova finale e modalità di svolgimento

1. La prova finale consiste nella redazione di una tesi teorica, progettuale e/o sperimentale con carattere di originalità, sotto la guida di uno o più relatori, svolta anche in collaborazione con aziende, università e centri di ricerca italiani o esteri, su tematiche di interesse del corso di studio.
2. La prova finale deve approfondire e valutare la possibilità di trasferire i risultati ottenuti nella progettazione, nell'organizzazione e nella gestione dei sistemi tipici della Robotica e dell'Automazione e nella presentazione orale da parte dello studente alla Commissione all'uopo nominata, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai membri della Commissione stessa.
3. La commissione per la valutazione della prova finale, nominata dal Direttore di Dipartimento, è composta da almeno cinque membri, di cui:
 - o almeno tre sono professori o ricercatori afferenti al Dipartimento di riferimento del Corso di Studio (o a Dipartimenti associati) ovvero,
 - o almeno tre sono docenti responsabili di attività formative previste dal Corso di Studio.
4. I relatori sono membri di diritto della commissione per la valutazione della prova finale.
5. Il Presidente è il Direttore di Dipartimento o il Coordinatore del Corso di Studio o, in assenza, un professore di prima fascia o, in assenza, un professore di seconda fascia o, in assenza, un professore aggregato.
6. Il Presidente garantisce la regolarità dello svolgimento della prova finale e l'aderenza delle valutazioni conclusive ai criteri stabiliti dal Regolamento Didattico.
7. Il verbale dell'esame finale, redatto con modalità informatizzate, è firmato digitalmente dal Presidente.

Art. 27. Modalità di calcolo del voto finale

1. La commissione valuta il candidato, avendo riguardo al suo curriculum e allo svolgimento della prova finale. La valutazione della commissione è espressa in centodecimi. La prova si intende superata con una votazione minima di 66/110. La commissione in caso di votazione massima (110/110) può concedere la lode su decisione unanime.
2. Il voto finale con il quale è conferito il titolo di studio, espresso in centodecimi, è determinato, in caso di superamento della prova, attribuendo un incremento, variabile da 0 a un massimo di 8 punti, alla media ponderata (espressa in 110-mi) dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività didattiche che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività didattica, e attribuendo il valore numerico di 33 agli esami conseguiti con lode.
3. I punti di incremento sono attribuiti come segue:
 - o fino a un massimo di 7 sulla base della valutazione di merito della prova finale effettuata dalla Commissione;
 - o un punto aggiuntivo per chi sostiene tutti gli esami entro il 31 dicembre successivo alla conclusione del 2° anno dall'anno di prima immatricolazione e sostiene la prova finale entro la prima sessione del successivo anno solare, ovvero per gli studenti che, nell'ambito di programmi riconosciuti di formazione all'estero, abbiano superato almeno un esame curriculare e/o svolto la tesi e/o effettuato un tirocinio curriculare.
4. La lode può essere attribuita se il punteggio finale è maggiore o uguale a 113 ed è subordinata all'accertata rilevanza dei risultati raggiunti dal candidato e alla valutazione unanime della Commissione.
5. La prova finale può essere svolta presso il Dipartimento di Afferenza del CCSM, presso Aziende Nazionali (stage, si veda art. 20 del Regolamento Didattico) o Istituzioni di Ricerca Straniere
6. La prova finale può essere redatta anche in Lingua Inglese.

TITOLO IX - DISPOSIZIONI ULTERIORI

Art. 28. Requisiti per l'iscrizione a seguito di passaggio o di trasferimento

1. Gli studenti già iscritti a un Corso di Laurea dell'ordinamento previgente al DM 509/99 che intendano passare al Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering devono prima conseguire una Laurea di primo livello in una delle classi indicate all'Articolo 3, comma 2, e soddisfare i requisiti curriculari (Articolo 3, comma 2). Il Consiglio può riconoscere caso per caso, definendo i relativi crediti e la relativa votazione, per la Laurea Magistrale esami sostenuti nell'ambito dell'ordinamento previgente al DM 509/99 e non riconosciuti, o riconosciuti solo parzialmente, ai finidella Laurea Triennale.
2. Gli studenti già iscritti al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dell'Automazione (DM 509/99) ovvero al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Automazione (DM 270/04), nel limite dei posti disponibili, possono passare al Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering edevono presentare una formale richiesta al Consiglio venendo sottoposti ad una verifica di conoscenza della lingua Inglese, livello B2 (Articolo 3, comma 2).
3. Alla formale richiesta di cui al comma precedente, gli studenti devono allegare un'autocertificazione attestante la data di superamento degli esami o delle prove di accertamento del profitto, la votazione eventualmente riportata e il numero di crediti.
4. La valutazione delle domande di passaggio al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Automazione da altri corsi di studio all'interno dell'Ateneo, nonché i trasferimenti da altri Atenei, è di competenza del CCSM, che delibera in merito al riconoscimento totale o parziale dei crediti acquisiti dallo studente ai fini della prosecuzione degli studi, sulla base della congruenza delle attività didattiche seguite con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale e della corrispondenza dei relativi carichi didattici, avendo verificato la condizione dello studente rispetto a quanto specificato all'Articolo 3 del presente Regolamento. Il Consiglio assicura il riconoscimento del maggior numero di crediti già maturati dallo studente, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Nel caso di corsi di studio appartenenti alla Classe LM 25, il riconoscimento dei crediti non può essere inferiore al 50% di quelli già maturati.
5. La domanda intesa a ottenere il passaggio da Corsi di studio dell'Università della Calabria o il nullaosta al trasferimento al Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering da altro Ateneo, nel limite dei posti disponibili, deve essere indirizzata al Coordinatore del Consiglio del Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering tra il mese di Giugno ed il mese di Agosto dell'anno accademico di riferimento. La delibera del Consiglio si avrà entro metà del mese di settembre.
6. A decorrere dalla data di presentazione dell'istanza di passaggio e fino alla effettiva iscrizione al nuovo corso, lo studente non può sostenere alcun esame ovvero compiere alcun ulteriore atto di carriera.

Art. 29. Requisiti per l'iscrizione a seguito di abbreviazione di corso o di riconoscimento di carriere universitarie pregresse

1. Agli studenti che accedono al corso di studio a seguito di passaggio, trasferimento, abbreviazione o che riprendono gli studi universitari a seguito di rinuncia o di decadenza, è attribuito un manifesto degli studi tra quelli ancora attivi e l'anno del relativo piano di studio in base ai CFU convalidati. La valutazione delle domande, ai fini del riconoscimento totale o parziale degli esami sostenuti, è effettuata dal CCSM entro la metà di settembre secondo i criteri stabiliti dal relativo regolamento didattico (Artt. 6, 7 e 28 del regolamento didattico).

TITOLO - X DISPOSIZIONI FINALI

Art. 30. Assicurazione della qualità e Monitoraggio

1. Gli aspetti legati all'Assicurazione della qualità ed al Monitoraggio del CCSM sono in carico ai seguenti organi:
 - Gruppo di Gestione AQ del CCSM,
 - Comitato di Indirizzo del CCSM.

Al seguente [link](#) sono dettagliate la matrice delle responsabilità e la composizione dei suddetti Gruppi di Gestione AQ e Comitato di Indirizzo.

Art. 31 Norme finali e rinvii

1. Le disposizioni del presente Regolamento si applicano alle nuove carriere universitarie attivate a decorrere dall'a.a. 2023/24.

2. Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo, al Regolamento Studenti e agli altri regolamenti dell'Ateneo.

Università	Università della CALABRIA
Classe	LM-25 - Ingegneria dell'automazione
Nome del corso in italiano	Ingegneria Robotica e dell'Automazione <i>adeguamento di: Ingegneria Robotica e dell'Automazione (1409767)</i>
Nome del corso in inglese	Robotics and Automation Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano, inglese
Codice interno all'ateneo del corso	0816^GEN^078102
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	14/07/2021
Data di approvazione della struttura didattica	26/03/2021
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	01/04/2021
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	29/04/2014 - 19/02/2015
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.dimes.unical.it
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica - DIMES
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011

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

Il Nucleo prende atto della proposta relativa all'istituzione del CLM in Ingegneria dell'Automazione, classe LM-25 Ingegneria dell'Automazione, presentata dalla Facoltà di Ingegneria.

Rinviano per le considerazioni generali alla relazione del Nucleo approvata in data 15/01/2010, per quanto riguarda specificatamente questo Corso, è stata verificata la corrispondenza fra le proposte e quanto indicato nel DM 31/10/07, Allegato C. In particolare, è stato verificato che: la progettazione del Corso risponde a criteri didatticamente coerenti e funzionali alla formazione di laureati in possesso delle competenze necessarie all'inserimento nel mondo del lavoro; il Corso è compatibile con le disponibilità dell'Ateneo in termini di docenza e di struttura; vengono rispettati criteri di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa in concordanza con la classe di laurea di riferimento e a quelle culturalmente più vicine. Ciò considerato, il Nucleo di Valutazione esprime parere favorevole all'istituzione del Corso.

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

In sede di riesame dell'offerta formativa e di ri-progettazione del Corso di Studio, sono state consultate le Parti Interessate e si è tenuta la riunione del Comitato di Indirizzo del CdS in data 01/02/2021. In tale sede, Il coordinatore ha illustrato la modifica della denominazione del Corso di Laurea che, a decorrere, dall'anno accademico 2021/22 sarà 'Robotics and Automation Engineering e contestualmente comunica che le modalità di erogazione saranno in lingua inglese (indirizzo: Intelligent Autonomous Systems) ed in lingua italiana (indirizzo: Sistemi cyber-fisici). In particolare, l'indirizzo Sistemi cyber-

fisici prevede l'erogazione di insegnamenti obbligatori sia in lingua italiana che lingua inglese.

I rappresentanti delle parti sociali hanno commentato favorevolmente la nuova bozza di offerta didattica ed hanno confermato quanto sostenuto in occasione dell'incontro con le parti sociali tenutosi in data 03/07/2020.

Descrizione link: Al seguente link sono consultabili tutti i verbali con le parti sociali

Link inserito: <http://www.dimes.unical.it/index.php/verbali>

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Robotics and Automation Engineering ha l'obiettivo di formare Ingegneri con specifiche conoscenze nel campo dei sistemi autonomi intelligenti, della robotica autonoma e cognitiva e dei sistemi cyber-fisici.

I percorsi formativi prevedono l'erogazione degli insegnamenti obbligatori sia in lingua italiana che in lingua inglese.

Il corso di studio fornisce una adeguata preparazione sia sui principi di base e metodologici dell'Automatica (Teoria dei Sistemi e del Controllo, Ottimizzazione, Teoria della Stima e del Filtraggio) che in merito alle conoscenze legate agli aspetti, anche tecnologici, di discipline classiche dell'Ingegneria industriale e dell'informazione di interesse per il completamento culturale della figura dell'Ingegnere Magistrale in Robotics and Automation (robotica e meccatronica, informatica e principi di programmazione tempo-reale per sistemi di automazione, controllo di sistemi in rete, apprendimento intelligente, localizzazione e guida autonoma).

Il corso di studio è inquadrabile nell'ambito dell'Ingegneria dell'Informazione ma, rispetto ad altre figure professionali provenienti da corsi di studio appartenenti a tale ambito, il Robotics and Automation Engineer si distingue per il possesso di un ampio ventaglio di conoscenze legate anche ai settori della Robotica e dell'Ingegneria Industriale.

Le competenze per una corretta progettazione di un sistema di controllo sono infatti legate ai seguenti aspetti:

- Conoscenza del processo da regolare e determinazione del relativo modello matematico, scelta di sensori e attuatori (acquisizione, memorizzazione ed elaborazione delle informazioni/misure, attuazione dei segnali di comando);
- Conoscenza delle problematiche e dei limiti di utilizzo delle tecnologie (meccaniche, elettriche, idrauliche, ecc.) necessarie alla realizzazione del sistema di automazione;
- Conoscenze delle strategie di controllo in rete e delle tecniche di apprendimento intelligente.
- Programmazione tempo-reale delle unità di calcolo che implementano le strategie di regolazione e controllo.

Gli obiettivi del corso di studio consentono quindi di formare una figura professionale avente un profilo tecnico-scientifico centrato sulle metodologie dell'informazione, con elevate conoscenze delle tecniche più avanzate nel campo della Robotica autonoma e Human-in-the-loop per applicazioni avanzate.

Il Robotics and Automation Engineer è quindi dotato di una forte visione interdisciplinare, con ampie capacità di integrazione di tutte le tecnologie occorrenti e con la necessaria flessibilità per adattarsi ai molteplici ambiti applicativi e alle mutate condizioni di lavoro a seguito dei progressi sia in campo scientifico che tecnico/industriale. Questo insieme di conoscenze consente al Robotics and Automation Engineer di partecipare e/o, in base all'esperienza acquisita, guidare direttamente le fasi progettuali e fornire consulenze tecniche qualificate sulla pianificazione e sulla gestione operative dell'intero sistema di automazione.

Il percorso formativo prevede due curricula: Intelligent Autonomous Systems e Sistemi Cyber-Fisici.

Il Curriculum Intelligent Autonomous Systems si pone come obiettivo di dotare il Robotics and Automation Engineer di competenze metodologiche e tecnologiche atte a consentirgli di operare nella progettazione e supervisione di unità intelligenti utilizzabili in ambito industriale e civile. In particolare, si fa riferimento a veicoli autonomi (singoli o in formazione) che svolgono compiti in ambienti potenzialmente pericolosi integrando capacità di controllo, calcolo e comunicazione.

Il Curriculum Sistemi Cyber-Fisici ha invece come obiettivo la formazione di un Robotics and Automation Engineer con significative competenze nella modellistica, supervisione e controllo dei cosiddetti Cyber-Physical Systems (CPS) che rappresentano paradigmi in cui si combinano in maniera strettamente integrata reti di sensori e attuatori, reti locali e/o geografiche (Internet) di trasmissione dei dati, elaborazione distribuita dei dati, calcolo delle azioni di controllo ed elementi fisici veri e propri costituiti da sistemi interconnessi e geograficamente distribuiti.

I curricula hanno in comune insegnamenti legati ad attività caratterizzanti ed integrative che consentono di fornire ulteriori approfondimenti delle tematiche di base sviluppate nei curricula di primo livello.

Gli insegnamenti caratterizzanti appartengono ai seguenti settori scientifico disciplinari: Automatica (ING-INF/04), Meccanica Applicata alle Macchine (ING-IND/13). Gli insegnamenti affini e integrativi a: Sistemi per l'elaborazione delle Informazioni (ING-INF/05), Ricerca Operativa (Mat-09), Sistemi Elettrici per L'Energia (ING-IND/33).

Gli insegnamenti del settore caratterizzante SSD ING-INF/04 -Automatica presentano sia argomenti di approfondimento, tipici di un curriculum Magistrale, che contenuti utili al completamento degli aspetti delle nozioni di base impartite nelle lauree di primo livello. L'obiettivo di tali insegnamenti è quello di consentire la piena comprensione dei modelli matematici utilizzati nel disegno di uno schema di controllo per descrivere le realtà fisiche e tecnologiche oggetto d'indagine. Il Robotics and Automation Engineer dovrà inoltre essere in grado di utilizzare tali strumenti con l'obiettivo di predire e simulare in maniera efficiente il comportamento dei processi fisici ed esplorare, attraverso di essi, le varie soluzioni progettuali di un sistema di automazione allo scopo di ottenere le funzionalità e le prestazioni desiderate al costo minore. Queste ulteriori conoscenze e le capacità logico-deduttive sviluppate sono altresì indispensabili per avere una piena consapevolezza della validità formale delle metodologie di analisi e di sintesi utilizzate nell'ambito della Robotica e dell'Automazione. Inoltre, gli insegnamenti a scelta daranno la possibilità allo studente di diversificare ulteriormente il proprio bagaglio culturale.

Gli insegnamenti di Automatica forniscono conoscenze legate a: Teoria dei sistemi e del controllo, Robotica, Automazione industriale, Tecniche di modellistica e simulazione dei sistemi dinamici, Elaborazione e del filtraggio dei segnali nonché Tecnologie dei sistemi di controllo. Cruciale l'utilizzo, soprattutto nelle fasi di esercitazione, di strumenti CAE per la simulazione dei sistemi dinamici, l'analisi e la sintesi di leggi di controllo. Questi verranno utilizzati (cf. Matlab/Simulink), in considerazione del fatto che la loro conoscenza è ormai indispensabile per un pieno inserimento nel mondo del lavoro e rappresenta un tangibile 'first-day-skill' richiesto al neolaureato.

Fra gli insegnamenti integrativi importante sottolineare: Ottimizzazione per il Controllo il cui obiettivo finalizzato a fornire conoscenze avanzate sugli aspetti dell'ottimizzazione e sul loro uso nell'ambito dell'Ingegneria dell'Automazione; Programmazione dei Sistemi Embedded e Programmazione dei Sistemi Tempo-Reale che forniscono le conoscenze necessarie sui sistemi operativi tempo-reale e sulle relative tecniche di programmazione.

Infine, gli insegnamenti dei settori industriali completano il bagaglio tecnico e culturale del laureato e forniscono le nozioni indispensabili sulla strumentazione e sugli impianti ad elevata tecnologia (dispositivi meccanici, elettrici, sistemi di generazione e distribuzione dell'energia elettrica).

La tesi finale ha un rilevante peso in termini di crediti formativi e rappresenta una occasione per un approfondimento individuale delle tematiche affrontate dei contenuti nel corso di studio.

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)

Gli studenti approfondiscono e completano le conoscenze sugli aspetti teorico-scientifici nelle materie di base e caratterizzanti dell'Ingegneria dell'Informazione ed Industriale, quali L'Automatica, l'Informatica, la Robotica cognitiva ed autonoma, le Macchine e le Tecnologie Meccaniche.

Il conseguimento dei risultati di apprendimento attesi viene verificato principalmente attraverso le prove d'esame e la discussione dei progetti a queste collegati quando previsto.

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

Il laureato sarà in grado di analizzare e risolvere problemi in aree nuove ed emergenti della propria specializzazione, quali ad esempio il controllo di sistemi multi-agenti, il controllo di reti di sensori, il controllo di veicoli e di sistemi robotici autonomi, la progettazione di strategie per garantire la sicurezza di sistemi soggetti ad anomalie usando una varietà di metodi numerici, analitici, di modellazione computazionale e di sperimentazione.

Le attività formative che coniugano metodologia e applicazioni in aula e/o laboratorio, nel loro complesso, rappresentano un momento di significativa rilevanza, poiché stimolano la partecipazione attiva e la capacità di elaborazione autonoma degli studenti e richiedono la dimostrazione dell'efficacia delle scelte operate e la consapevolezza delle loro implicazioni anche etiche e sociali.

Autonomia di giudizio (making judgements)

L'autonomia di giudizio presuppone lo sviluppo di competenze esperte, acquisite tramite l'analisi critica dei problemi ingegneristici anche di elevata complessità, che consentono allo studente di affrontare problemi definiti anche in modo incompleto o che possono presentare soluzioni alternative. Lo studente deve sapere scegliere, decidere, assumere delle responsabilità.

Tale processo è il risultato di un insieme coordinato e sinergico di strategie didattiche che si attua soprattutto nelle esperienze di progettazione. Negli insegnamenti a carattere più applicativo, ampio spazio sarà riservato allo svolgimento di progetti, elaborati e ad esperienze di laboratorio, svolte singolarmente o in piccoli gruppi, che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma o, dove si applica, il lavoro di gruppo. Ulteriori strumenti a disposizione dello studente per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio sono: le verifiche e le prove di valutazione; il confronto con studiosi e professionisti dell'Ingegneria dell'Automazione o di altri settori attraverso loro lezioni e seminari e i successivi colloqui; gli stage aziendali e i periodi di studio all'estero nell'ambito di programmi comunitari (es. Erasmus); la redazione della tesi finale, per la quale lo studente è chiamato ad integrare le conoscenze, sviluppare indagini analitiche, comparare possibili soluzioni, interpretare i risultati, prefigurare, anche in maniera innovativa, soluzioni progettuali.

Anche in questo caso, le verifiche del profitto nei vari insegnamenti rappresentano lo strumento principale per monitorare e controllare costantemente l'efficacia del percorso formativo in termini di autonomia di giudizio, sia per il docente sia per lo studente.

Abilità comunicative (communication skills)

Le abilità comunicative maturate dallo studente rappresentano essenzialmente lo strumento per dimostrare la padronanza delle conoscenze acquisite e la capacità di sintetizzare gli elementi e le azioni principali del processo di analisi e di soluzione dei problemi. Le discussioni che accompagnano le lezioni, le attività seminariali, le presentazioni degli elaborati individuali e di gruppo e le prove di esame sono, nella loro impostazione metodologica, momenti anche di dialogo, di riflessione e di confronto; accanto alla tradizionale esposizione scritta e orale, si farà ricorso anche a sistemi di rappresentazione avanzati di tipo informatico.

Per il superamento delle prove scritte e orali di profitto dei vari insegnamenti, soprattutto in quelli che prevedono la redazione di un progetto in forma scritta con la relativa discussione, lo studente verificherà la sua capacità nel presentare i risultati della propria attività con caratteristiche di organicità, sinteticità e rigore tecnico.

La tesi finale offre allo studente una conclusiva opportunità di dimostrare le sue capacità di comunicazione nel presentare il lavoro svolto.

Le esperienze di studio all'estero e le visite guidate costituiscono altri strumenti per lo sviluppo delle abilità comunicative, anche con riferimento ad interlocutori non specialisti.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato 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. Tale capacità è utile sia al fine di intraprendere studi di livello superiore che per svolgere l'attività professionale in un contesto in continua evoluzione e in un'ottica di "continuous-learning",

A tal fine il corso di studio mette a disposizione dello studente diversi strumenti e strategie: il metodo logico-deduttivo delle scienze applicate, su cui si basano buona parte delle attività formative del corso di studio, consente agli studenti di sviluppare autonomia cognitiva e capacità logico-critiche e rielaborative di livello più avanzato. La pluralità di modalità di presentazione relativa a vari segmenti del processo formativo (lezioni teoriche, esercitazioni, seminari, lavori di gruppo, studio individuale, prova finale), e più luoghi e ambiti esperienziali (laboratori didattici, visite guidate, mobilità internazionale) assicurano allo studente occasioni per incrementare le proprie conoscenze e competenze, aggiornandole e adeguandole al continuo evolversi della scienza applicata e della tecnica.

L'efficacia del processo di apprendimento viene verificata con gli esami di profitto e attraverso l'elaborazione della tesi per la prova finale.

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

Requisiti curriculari

Possono essere ammessi:

i laureati delle classi L-8 e L-9 DM 270/2004 o L-9 e L-10 DM 509/1999 che abbiano acquisito almeno 40 CFU nei seguenti SSD: ING-INF/01, /02, /03, /04, /05, /06, /07, INGIND/13, /31, /32, /33, /35, MAT-09 di cui almeno 5 nella SSD ING-INF/04 ed abbiano conoscenza della lingua inglese ad un livello non inferiore al B2 del quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza della Lingua Inglese;

i laureati in una qualsiasi classe che abbiano acquisito almeno 40 CFU nei seguenti SSD MAT/02, /03, /05, /06, /07, /08, /09, SECS-S/02, FIS/**, CHIM/**, 5 CFU nel SSD ING-INF/04, 5 CFU nel SSD ING-INF/05, 45 CFU nei seguenti SSD ING-INF/01, /02, /03, /06, /07,

INGIND/08, /09, /10, /11, /12, /13, /31, /32, /33, /34, /35 ed abbiano conoscenza della lingua inglese ad un livello non inferiore al B2 del quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza della Lingua Inglese;

i candidati in possesso di titolo di studio straniero per i quali il CdLM, ai soli fini dell'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Automazione, abbiano preventivamente dichiarato affine tale titolo a quello delle classi in Ingegneria dell'Informazione (Ingegneria Informatica, Ingegneria Elettronica) e Ingegneria Industriale (Ingegneria Gestionale, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Elettrica).

Verifica dell'adeguata preparazione personale

La verifica dell'adeguata preparazione personale dei candidati in possesso dei requisiti curriculari consiste in una prova orale sui seguenti argomenti: matematica e fisica di base, aspetti generali dell'Automatica.

I candidati stranieri verranno sottoposti ad una verifica di conoscenza della lingua italiana.

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

La prova finale consiste nella redazione di una tesi teorica, progettuale e/o sperimentale, sotto la guida di uno o più relatori, svolta anche in collaborazione con aziende, università e centri di ricerca italiani o esteri, su tematiche di interesse del corso di studio, da cui emergono l'approfondimento dei temi e la capacità di applicare le conoscenze apprese alla soluzione di problemi progettuali innovativi, di attuale rilevanza scientifica e/o industriale.

Essa costituisce un'importante occasione per acquisire capacità operative, per un ulteriore apprendimento di tecniche e strumenti di analisi e sintesi, di elaborazione di schemi interpretativi e di sviluppo di procedure. L'elaborato della prova finale ha l'obiettivo di verificare: la padronanza dell'argomento trattato, con particolare riferimento agli strumenti culturali propri dell'Ingegneria dell'Automazione ma anche con sviluppi interdisciplinari; la capacità di operare nell'elaborazione dei dati e nell'interpretazione dei risultati; la capacità di comunicazione dello studente. Lo studente è portato ad applicare metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca e di innovazione tecnologica, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete, nonché autonomia e maturità di giudizio.

La tesi può essere redatta anche in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione. Le modalità di presentazione e discussione, come pure la valutazione della tesi, sono definite nel regolamento didattico del corso di laurea magistrale.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Esperto in sistemi autonomi intelligenti
funzione in un contesto di lavoro: Progettazione e manutenzione di sistemi robotici avanzati in ambito industriale e civile che fondono competenze provenienti dalla robotica tradizionale, dall'apprendimento intelligente e dall'uso di protocolli di comunicazione.
competenze associate alla funzione: Progettista Hw/Sw di sistemi robotici intelligenti per il supporto e la cooperazione in attività Human-in-the-loop (automobili intelligenti, fabbrica intelligente). Progettista Hw/Sw di veicoli autonomi dedicati all'automazione industriale (magazzini mobili, supporto alla logistica).
sbocchi occupazionali: -) Aziende operanti nel comparto dell'automazione Industriale e della robotica -) Aziende produttrici di veicoli autonomi -) Industrie che utilizzano i prodotti dell'automazione industriale e della robotica mobile e cognitiva: Chimica, Petrochimica, Farmaceutica, Alimentari, Energetica, Automobilistica, etc. -) Libera professione.
Esperto in progettazione di sistemi di controllo
funzione in un contesto di lavoro: Progettista di sistemi di controllo analogico e/o digitale. Programmatore di sistemi dedicati al controllo.
competenze associate alla funzione: Le competenze associate a questa figura professionale sono: - conoscenze hardware e software per sistemi di elaborazione/controllo in tempo reale; - buona conoscenza di sistemi embedded, piattaforme PLC, sistemi di acquisizione dati; - solide conoscenze degli strumenti di programmazione in tempo reale e di relativi linguaggi di programmazione (C, C++); - conoscenze molto approfondite nel campo della modellistica di sistemi dinamici, della teoria dei sistemi e del controllo, strumenti per la modellistica e simulazione; - trattamento e gestione di segnali analogici e digitali; - avanzate capacità di comprensione dei fenomeni dinamici derivanti da complessi sistemi meccanici, elettromeccanici, elettronici ed elettrici; - capacità di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo, con competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione.
sbocchi occupazionali: - Aziende produttrici e/o utilizzatrici di componenti e sistemi per l'automazione; - Aziende operanti nel comparto dell'automazione industriale e della robotica; - Aziende operanti nel settore automobilistico; - Aziende ed enti per la produzione, la gestione e la conversione dell'energia; - Laboratori industriali, enti di formazione, centri di ricerca; - Aziende per la progettazione e lo sviluppo di prodotti ad elevato contenuto tecnologico; - Società di consulenza ingegneristica e spin-off universitari.
Esperto in progettazione e monitoraggio di sistemi cyber-fisici
funzione in un contesto di lavoro: Progettazione di architetture "intelligenti" per il monitoraggio, supervisione e gestione della sicurezza di sistemi complessi composti da elementi fisici autonomi dotati di capacità computazionali, di comunicazione e di controllo (reti elettriche di potenza, sistemi distribuzione di acqua, gas etc).
competenze associate alla funzione: - Progettazione di sistemi Hw/Sw per il monitoraggio (sistemi SCADA). - Analisi dei flussi d'informazione del sistema di monitoraggio e di controllo per reti di grande distribuzione. - Progettazione di strategie ad alto livello per la rilevazione di possibili anomalie/attacchi sull'infrastruttura di comunicazione e la conseguente definizione di opportune contromisure tese a garantire la resilienza del sistema.
sbocchi occupazionali: Aziende che sviluppano sistemi Hw/Sw per il monitoraggio. Aziende pubbliche e private che gestiscono reti elettriche, reti idrauliche, reti di gas, etc. Aziende pubbliche e private che sviluppano e/o gestiscono sistemi complessi per il monitoraggio ambientale. Libera Professione
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale - (2.2.1.3.0) • Ingegneri industriali e gestionali - (2.2.1.7.0)
Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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	45	63	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		45		

Totale Attività Caratterizzanti

45 - 63

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 - Misure elettriche e elettroniche MAT/09 - Ricerca operativa	27	39	12

Totale Attività Affini

27 - 39

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	12
Per la prova finale		15	21
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	1	3
	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			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività

25 - 42

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	97 - 144

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

Note relative alle altre attività

L'eliminazione di CFU nell'ambito delle ulteriori conoscenze linguistiche, presenti nella precedente versione, è motivata dal requisito di conoscenza della lingua inglese non inferiore al B2 del quadro comune europeo di riferimento.

Per gli studenti stranieri non in possesso dei requisiti di conoscenza della lingua italiana, all'interno di questa attività è previsto un percorso di recupero ad hoc.

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 28/04/2021

Corso di Laurea in Robotics and Automation Engineering

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2023-2024

*Approvato dal Consiglio di Corso di Studi Magistrale in Robotics and Automation Engineering in data 27
Gennaio 2023*

Denominazione del Corso di Studio	Robotics and Automation Engineering
Denominazione in inglese del Corso di Studio	Robotics and Automation Engineering
Anno Accademico	2023-24
Classe di Corso di Studio	LM-25
Dipartimento	DIMES
Coordinatore/referente del Corso di Studio	Prof. Domenico Famularo
Sito web	www.dimes.unical.it

Contenuti del Manifesto degli Studi

OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A.2023/2024

1. Corso di studi in breve.

The Master's Degree Course in Robotics and Automation Engineering focuses with the instruction of Engineers with specific skills on intelligent autonomous systems, autonomous and cognitive robotics and cyber-physical systems.

The course provides an adequate background both on the methodological principles of the Automation theory (Feedback Control Theory, Optimization, Estimation and Filtering) and on the practical/technological aspects of industrial and information engineering frameworks (robotics and

mechatronics, computer science and principles of real-time programming for automation systems, control of networked systems, intelligent learning, localization and autonomous driving) as a cultural background supplement of the Engineer in Robotics and Automation.

The course belongs to the Information Engineering degree class but, compared to other job roles coming from this field, the Robotics and Automation Engineer has a wide range of knowledge related also to Robotics and Industrial Engineering.

The course main aims are then to train an Engineer with a technical-scientific profile focused both on the information methodologies and on the most advanced techniques related to autonomous and Human-in-the-loop Robotics for advanced applications.

The Robotics and Automation Engineer is therefore endowed with a strong interdisciplinary vision (capability to merge all the necessary methodologies/technical aspects related to a given task) and is flexible enough to adapt to changed working conditions following scientific and technical/industrial advancements. These features allow the Robotics and Automation Engineer to join and / or to lead, on the basis of experience gained, the design and management phases of an entire automation system and to provide high-skilled technical advice on the planning and operational management.

The study programme includes two curricula: *Intelligent Autonomous Systems* and *Cyber-Physical Systems*.

The *Intelligent Autonomous Systems* Curriculum focus on the design and supervision of intelligent units that can be used in the industrial and civil sectors to give to the Robotics and Automation Engineer the necessary methodological and technological skills. In particular, autonomous vehicles (platoon- or single-based units) performing tasks in potentially dangerous environments are analyzed with the aim of integrating control, computation and communication capabilities.

The *Cyber-Physical Systems* Curriculum aims instead to give to a Robotics and Automation Engineer significant skills in modeling, supervision and control of the so-called Cyber-Physical Systems (CPS) which represent paradigms where sensor networks are combined in a tightly integrated fashion with actuators, local and / or geographic networks (Internet) for data transmission, distributed data processing, control actions computation and plants consisting of interconnected and geographically distributed systems.

- 2. Piano di studio ufficiale per studenti impegnati a tempo pieno.**
L'elenco delle attività formative offerte segue lo schema:

Indirizzo Intelligent Autonomous Systems

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	DYNAMICAL SYSTEMS THEORY	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	9
1	I	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL - MODULE 1 - INDUSTRIAL AUTOMATION	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	I	VEHICLE DYNAMICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-IND/13	6
1	I	OPTIMIZATION METHODS FOR CONTROL THEORY	Affine	Attività Formative Affini o integrative	MAT/09	6
1	I	TRAINEESHIP		Ulteriori Attività Formative		3
1	II	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL - MODULE 2 - OPTIMAL CONTROL	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	CYBER-PHYSICAL SYSTEMS	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
1	II	FILTERING AND IDENTIFICATION OF DYNAMICAL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	EMBEDDED SYSTEMS PROGRAMMING	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	9
2	I	AUTONOMOUS MULTI-AGENT CONTROL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL - MODULE 1: MODEL BASED CONTROL SCHEMES	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL- MODULE 2: AUTONOMOUS DRIVING VEHICLE MODELS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	3
2	I	MOBILE ROBOTICS - MODULE 1 : AUTONOMOUS ROBOTICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	MOBILE ROBOTICS - MODULE 2 : COGNITIVE ROBOTICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	3
2	I	FREE CREDITS		A scelta dello studente		6
2	II	INTELLIGENT SYSTEMS FOR ROBOTICS	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
2	II	FREE CREDITS		A scelta dello studente		6
2	II	FINAL DISSERTATION				21

Indirizzo Sistemi Cyber-Fisici

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	DYNAMICAL SYSTEMS THEORY	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	9
1	I	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL – MODULE 1 – INDUSTRIAL AUTOMATION	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	I	VEHICLE DYNAMICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-IND/13	6
1	I	OPTIMIZATION METHODS FOR CONTROL THEORY	Affine	Attività Formative Affini o integrative	MAT/09	6
1	I	TRAINEESHIP		Ulteriori Attività Formative		3
1	II	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL – MODULE 2 – OPTIMAL CONTROL	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	CYBER-PHYSICAL SYSTEMS	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
1	II	FILTERING AND IDENTIFICATION OF DYNAMICAL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	EMBEDDED SYSTEMS PROGRAMMING	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	9
2	I	AUTONOMOUS MULTI-AGENT CONTROL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL - MODULE 1: MODEL BASED CONTROL SCHEMES	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL - MODULE 2: AUTONOMOUS DRIVING VEHICLE MODELS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	3
2	I	PROGRAMMAZIONE DEI SISTEMI TEMPO-REALE E DISTRIBUITI	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
2	I	CREDITI A SCELTA		A scelta dello studente		6
2	II	LABORATORIO DI MECCATRONICA E ROBOTICA MOBILE	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	9
2	II	CREDITI A SCELTA		A scelta dello studente		6
2	II	PROVA FINALE				21

Insegnamenti a Scelta dello Studente Consigliati

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
2	I	POSITIONING SYSTEMS	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-INF/04	6
2	I	MECCATRONICA (CdLM in Ingegneria Meccanica)	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-IND/13	6
2	I	MOBILE ROBOTICS (Mutuato da MOBILE ROBOTICS - Module 1: Autonomous Robotics - percorso INTELLIGENT AUTONOMOUS SYSTEMS)	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-INF/04	6
2	II	UNDERWATER ROBOTICS	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-INF/04	6
2	II	INTELLIGENT SYSTEMS FOR ROBOTICS *	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-IND/05	6

2	II	SMART-GRID E SISTEMI DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA (CdLM in Ingegneria Energetica)	Altre Attività'	A scelta dello studente	ING-IND/33	6
---	----	--	-----------------	-------------------------	------------	---

* Consigliato per il percorso SISTEMI CYBER-FISICI (*Mutuato dal percorso INTELLIGENT AUTONOMOUS SYSTEMS*)

3. Declaratorie delle singole attività formative:

Al link seguente <http://www.unical.it/portale/didattica/offerta/catalogo/> sono disponibili tutte le informazioni relative agli obiettivi formativi in termini di competenze specifiche e trasversali dei singoli insegnamenti

Denominazione insegnamento	Dynamical Systems Theory
SSD	ING-INF/04
CFU	9
Obiettivi formativi	<p>L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le seguenti conoscenze, competenze e abilità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendere i concetti e la terminologia della Teoria dei Sistemi Dinamici • Saper determinare i modelli matematici dei sistemi dinamici e conoscerne le loro rappresentazioni e proprietà. • Saper riconoscere i limiti di validità della modellazione matematica utilizzata. • Saper valutare il comportamento dei sistemi e delle loro variabili rilevanti, sia nel tempo che nella frequenza. • Saper analizzare le caratteristiche di stabilità dei sistemi dinamici (stabilità alla Lyapunov, interna ed esterna). • Saper analizzare le proprietà strutturali ingresso/stato e stato/uscita dei sistemi dinamici e conoscere il loro legame con il posizionamento di attuatori e sensori • Saper progettare un regolatore modale ed un osservatore asintotico. • Saper operare con Matlab/Simulink per l'analisi, sintesi e simulazione dei sistemi dinamici. • Saper risolvere in modo autonomo un progetto di controllo dei veicoli e scrivere una relazione tecnica per comunicare in modo professionale e conciso l'esperienza svolta. <p>The course aims to provide the following knowledge and skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding the concepts and terminology of Dynamical Systems Theory; • Knowing how to determine the mathematical models of dynamic systems, their representations and properties; • Recognizing the limits of validity of theoretical concepts used; • Knowing how to evaluate the behavior of systems and their relevant variables, both in time and in frequency; • Knowing how to analyze the stability characteristics of dynamic systems (Lyapunov stability, internal and external); • Knowing how to analyze the structural input / state and state / output dynamic systems and know their connection with the placement of actuators and sensors; • Being able to design a regulator and a modal asymptotic observer; • Knowing how to work with Matlab/Simulink for the analysis, synthesis and simulation of dynamical systems; • Knowing how to work with Matlab/Simulink for the analysis, synthesis and simulation of dynamical systems; • Knowing how to autonomously solve an industrial/ambiental Modeling and control problem and write a technical report to communicate the experience gained in a concise and professional way.
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Industrial Automation and Optimal Control – Module 1 – Industrial Automation
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Competenze da acquisire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità a classificare ed individuare gli elementi costituenti di un sistema per l'automazione Industriale • abilità ad impostare la pianificazione di traiettorie sia nello spazio operativo che nello spazio degli attuatori. • abilità ad impostare leggi di controllo ad eventi per l'esecuzione di predefiniti "task" • abilità ad implementare "task" mediante un linguaggio di programmazione per PLC <p>Skills to be acquired:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ability to classify and identify the constituent elements of a system for the Industrial Automation • ability to set the trajectory planning in both space . • ability to set rules to control events for the execution of pre-defined "tasks" • ability to implement "task" means a programming language for PLC
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Industrial Automation and Optimal Control – Module 2 – Optimal Control
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Lo studente sarà in grado di analizzare e progettare un algoritmo di controllo basato su tecniche di ottimalità anche mediante l'utilizzo di algoritmi di programmazione semidefinita.</p> <p>The student will be able to analyze and to design an optimization based feedback control algorithm also by means of semidefinite programming algorithms.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Vehicle Dynamics
SSD	ING-IND/13
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Il corso si propone di fornire agli allievi: Competenze specifiche quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la capacità di costruire ed utilizzare, anche attraverso l'utilizzo di strumenti software, i modelli dinamici di un sistema veicolo al fine di analizzarne il comportamento stradale in diverse condizioni di moto quali: dinamica longitudinale (in accelerazione ed in frenata), dinamica verticale e dinamica laterale; • la conoscenza degli aspetti teorici e pratici su cui si basano le scelte progettuali con riferimento ai sottosistemi che maggiormente influenzano il comportamento stradale del veicolo nelle diverse condizioni di marcia (sospensioni, sistema di sterzo, powertrain, gruppo ruota). <p>Competenze Trasversali quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la capacità di scegliere, tra le diverse possibilità a disposizione, le tecniche di modellazione e le metodologie di analisi più adatte alla risoluzione di uno specifico problema riguardante lo studio della dinamica dei veicoli; • La capacità di analizzare criticamente e di verificare, anche attraverso analisi di tipo qualitativo e quantitativo, l'accuratezza e l'affidabilità delle stime ottenute quale risultato delle simulazioni effettuate; • La capacità di argomentare in modo rigoroso e con linguaggio appropriato in risposta a quesiti riguardanti gli argomenti trattati durante il corso; • La capacità di proseguire l'approfondimento delle tematiche affrontate in modo autonomo nel corso della vita. <p>L'acquisizione delle capacità sopra elencate sarà stimolata attraverso la definizione di esercitazioni, da svolgere prevalentemente al computer utilizzando software specifici, con cui lo studente sarà chiamato a cimentarsi durante il corso da solo o in piccoli gruppi e su cui dovrà relazionare all'esame.</p> <p>The course aims at training the students and provide them with the following: Specific skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The ability to build and use, also by means of software tools, the dynamic models of a vehicle, aimed at analysing its dynamic behaviour in different driving scenarios of longitudinal dynamics (acceleration and braking), vertical and lateral dynamics; • Knowledge of theoretical and practical aspects, on which the design of critical subsystems (suspensions, steering system, powertrain, wheels,...) is based. <p>Transversal skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The ability to choose the analysis approaches and methods that are the most appropriate to solve a given problem of vehicle dynamics; • The ability to assess, qualitatively and quantitatively, the consistency and accuracy of the achieved results, by means also of dimensional analysis; • The ability to discuss in a clear and appropriate way the topics of the course; • The ability to continue the study of the subject autonomously after the course. <p>The acquisition of the skills listed above will be supported by the execution of numerical, computer-based, class-works to be done individually or in small teams and to be discussed during the examination.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Optimization Methods for Control Theory
SSD	6
CFU	MAT/09
Obiettivi formativi	<p>Il corso ha come obiettivo quello di fornire le conoscenze necessarie per l'utilizzo e la progettazione di algoritmi di calcolo per la determinazione dei punti di minimo, vincolati o non, di funzioni non lineari. Verranno fornite le conoscenze sulle proprietà di convessità di insiemi e funzioni che giocano un ruolo centrale sia nella teoria che nei metodi numerici per l'ottimizzazione. Verranno altresì fornite le conoscenze necessarie per la definizione delle condizioni di esistenza dei punti di minimo e delle condizioni di ottimalità in problemi di programmazione non lineare non vincolata e vincolata. Verrà inoltre introdotta la struttura degli algoritmi di minimizzazione, nonché lo studio delle proprietà di convergenza dei principali algoritmi di ottimizzazione non vincolata e vincolata. Verranno fornite altresì le conoscenze necessarie all'utilizzo di alcuni dei software per la risoluzione di problemi di ottimizzazione. Di seguito vengono dettagliate le competenze specifiche e trasversali acquisite alla fine del corso.</p> <p>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire. Il corso è finalizzato al conseguimento delle seguenti conoscenze ed abilità: conoscenza degli elementi teorici di base della programmazione matematica; conoscenza delle principali proprietà dei problemi di ottimizzazione non lineare non vincolati e vincolati; conoscenza dei più importanti algoritmi risolutivi per problemi di ottimizzazione non lineare non vincolati e vincolati e delle loro proprietà di convergenza. Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire.</p> <p>Il corso è finalizzato al conseguimento delle seguenti conoscenze ed abilità trasversali: capacità di analisi di un problema di ottimizzazione non lineare; capacità di problem solving ossia di studiare le caratteristiche del problema di ottimizzazione in esame e individuare le proprietà e gli algoritmi più adatti alla sua risoluzione; capacità di utilizzare i moduli di ottimizzazione di alcuni software per la risoluzione di problemi di programmazione non lineare.</p> <p>The course aims at providing theoretical basis of unconstrained and constrained nonlinear programming.</p> <p>At the end of the course, students will hold the following specific knowledges and skills: ability to formulate and solve mathematical programming model; ability to identify and use the most appropriate algorithms for solving non linear optimization models; knowledge about the existence and optimality conditions of non linear programs; knowledge of the main features of algorithms and of convergence properties for unconstrained and constrained optimization; ability to solve optimization non linear programs by ad-hoc optimization software. At the end of the course, students will hold the following transversal knowledge and skills: ability to analyse a real problem and to formulate it; problem solving skills, that is, the ability to study the characteristics of the optimization problems under consideration and to identify the solution methodologies; ability to use software for nonlinear programming.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Cyber-Physical Systems
SSD	ING-INF/05
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Lo studente sarà in grado di analizzare il comportamento dei sistemi di controllo in rete e progettare semplici algoritmi di controllo, in particolare metodi di controllo distribuito per sistemi dinamici su larga scala e/o controllati da remoto.</p> <p>Students will be able to analyze the behavior of networked control systems and design simple control algorithms, in particular distributed control methods for large-scale and / or remotely controlled dynamic systems.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Filtering and Identification of Dynamical Systems
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Competenze specifiche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprensione dei principi teorici alla base di un problema di stima - Abilità di approcciare e risolvere un problema di stima in maniera opportuna - Estensione delle tecniche apprese a casi di stima non lineare <p>Competenze trasversali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacità di applicazione degli algoritmi di stima all'interno di problemi di controllo più complessi <p>Specific skills</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comprehension of the theoretical principles at the base of an estimation problem - Ability to approach and solve a problem of estimation - Extension of the techniques learned in cases of nonlinear estimation <p>Soft skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacity for applying estimation algorithms to more complex control problems
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Traineeship
SSD	
CFU	3
Obiettivi formativi	<p>Il Tirocinio si svolge all'interno di laboratori o altri spazi di competenza del Gruppo di Automatica del DIMES. Si tratta di un'esperienza durante la quale lo studente mette in pratica le conoscenze acquisite. L'esperienza di tirocinio integra e completa la formazione universitaria con il fine di agevolare le future scelte professionali dello studente.</p> <p>The Traineeship takes place inside laboratories or other areas of the DIMES Feedback Control/Robotics Research Team. During this experience the student puts into practice the acquired know-how. This internship experience integrates the university training with the aim of easing the student's future professional choices.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Embedded Systems Programming
SSD	ING-INF/05
CFU	9
Obiettivi formativi	<p>Competenze specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conoscenza dell'architettura dei dispositivi embedded - Conoscenza delle problematiche di interfacciamento dei sistemi embedded con il mondo esterno - Competenze nella programmazione di dispositivi embedded basati su diversi tipi di microcontrollori - Abilità ed esperienza nell'interfacciamento di microcontrollori con componenti elettronici e dispositivi esterni <p>Competenze trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacità di risolvere problemi complessi - Abilità nella collaborazione e cooperazione in gruppo e nell'illustrazione di lavori comuni <p>Specific skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of embedded devices architecture - Knowledge of the problems of interfacing of embedded systems with the outside world - Skills in programming of embedded devices based on diverse types of microcontrollers - Skills and expertise of microcontroller interfacing with electronic components and external devices <p>Transversal skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Skill in solving complex problems - Skills in collaboration and cooperation in groups and in the illustration of common work
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Autonomous Multi-Agent Control Systems
SSD	6
CFU	ING-INF/04
Obiettivi formativi	<p>The main objective of the course is to provide an overview as complete as possible of the strategies of predictive nature of the latest generation. In addition, a second important goal is to make possible the testing of the above techniques in the laboratory of systems (LSA) of the autonomous DIMES.</p> <p>L'obiettivo principale del corso è quello di fornire una visione il più completa possibile delle strategie di natura predittiva di ultima generazione. Inoltre, un secondo importante obiettivo consiste nel rendere possibile la sperimentazione delle suddette tecniche presso il laboratorio di sistemi (LSA) autonomi del DIMES.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Vehicles Control - Module 1: Model Based Control Schemes
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le seguenti conoscenze, competenze ed abilità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza dei modelli matematici dei moderni motori a scoppio turbocompressi Diesel e benzina finalizzati alla sintesi delle leggi di controllo della coppia generata; • Conoscenza dei modelli matematici, sia dinamici che semi-statici, delle principali driveline utilizzate nei moderni veicoli tradizionali, ibridi ed elettrici; • Conoscenza dei modelli matematici legati al controllo della frenata, esempio ABS; • Conoscenza dei modelli matematici legati al controllo di assetto e di sbandata, esempio ESP; • Conoscenza dei modelli matematici legati al controllo degli ammortizzatori, sia tradizionali, semi-attivi, attivi e rigenerativi; • Conoscenza delle leggi di controllo ottime Hinf, H2 e L1 e loro sintesi tramite soluzione di problemi di ottimizzazione semidefinita con vincoli convessi di tipo LMI; • Sintesi di leggi di controllo robuste per sistemi con incertezza parametrica di tipo politopica; • Sintesi di leggi di controllo a guadagno schedulato per sistemi a parametri varianti linearmente (LPV) multi-modello di tipo politopico; • Saper operare con Matlab/Simulink/Stateflow per l'analisi, sintesi e simulazione dei sistemi dinamici. • Saper risolvere in modo autonomo un progetto di controllo dei veicoli e scrivere una relazione tecnica per comunicare in modo professionale e conciso l'esperienza svolta. <p>The course aims at providing the following knowledge and skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge of the mathematical models of modern turbocharged Diesel and gasoline internal combustion engines for the synthesis of the control laws aimed at regulating the torque generation; • Knowledge of the mathematical models, both dynamic and semi-static, of the main driveline architectures used in today's conventional, hybrid and electric automobiles; • Knowledge of the mathematical models related to the braking control, such as the ABS system. • Knowledge of the mathematical models related to the attitude control and skidding, such as the ESP system; • Knowledge of the mathematical models related to the damper control, both for traditional, semi-active, active and regenerative dampers; • Knowledge of Hinf H2 and L1 optimal control laws and their synthesis by semidefinite optimization methods expressed via convex Linear Matrix Inequalities (LMI) conditions; • Synthesis of robust control laws for uncertain systems characterized by parametric polytopic uncertainty; • Synthesis of gain scheduled control laws for Linearly Parameter Varying (LPV) polytopic systems; • Knowing how to work with Matlab/Simulink/Stateflow for the analysis, synthesis and simulation of dynamical systems; • Knowing how to autonomously solve an industrial control vehicles problem and write a technical report to communicate the experience gained in a concise and professional way.
Propedeuticità/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Vehicles Control- Module 2: Autonomous Driving Vehicle Models
SSD	ING-INF/04
CFU	3
Obiettivi formativi	<p>L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le seguenti conoscenze e abilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conoscenza degli aspetti tecnici legati all'utilizzo dei sistemi avanzati di assistenza alla guida (ADAS) e della guida autonoma - Conoscenza di sistemi, tecnologie, requisiti, standard, livello di precisione dei sensori e criteri di selezione alla base del funzionamento dei sistemi di assistenza alla guida. - Conoscenza dei modelli matematici legati al controllo della velocità di un veicolo in funzione della situazione di traffico (Adaptive Cruise Control). - Conoscenza dei modelli matematici legati al controllo della frenata automatica di emergenza (Automatic Emergency Brake). - Conoscenza dei modelli matematici legati ai sistemi di controllo della sterzata e del mantenimento della corsia (Lateral Guidance Assistance). - Conoscenza di metodi per la pianificazione dei percorsi di guida utilizzando costmap di veicoli e algoritmi di motion-planning. - Conoscenza degli strumenti software per la progettazione, la simulazione e il test dei sistemi ADAS e di guida autonoma messi a disposizione dall'Automated driving Toolbox di Matlab. <p>The course aims at providing the following knowledge and skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of technical aspects related to advanced driver assistance systems (ADAS) and autonomous vehicles - Knowledge of systems, technologies and technical specifications sensors used in advanced driver assistance sensors and autonomous vehicle - Knowledge of the mathematical models, related to the vehicle speed control such as the Adaptive Cruise Control system. - Knowledge of the mathematical models related to the automatic braking control, such as the Automatic Emergency Brake system. - Knowledge of the mathematical models related to the attitude control and skidding, such as the Lateral Guidance Assistance system. - Knowledge of methods for guidance path planning by using vehicles costmap and motion-planning algorithm. - Knowledge of Automated driving Matlab Toolbox for design, simulation and test of ADAS and autonomous guide systems
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Mobile Robotics - Module 1 : Autonomous Robotics
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Competenze da acquisire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità a classificare ed individuare gli elementi costituenti di un robot mobile • abilità ad impostare la risoluzione dei problemi di cinematica e cinematica differenziale • abilità ad impostare e risolvere problemi di cinematica inversa • abilità ad avvalersi degli strumenti del “Robotic ToolBox” per determinare le matrici che descrivono la dinamica dei robot Industriali • abilità ad impostare la pianificazione di traiettorie • abilità ad impostare leggi di controllo per l’esecuzione di predefiniti “task” • abilità ad implementare “task” mediante un linguaggio di programmazione per Robot <p>Skills to be acquired:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacity to classify and identify the constituent elements of an mobilerobot • ability to set the resolution of the problems of kinematics and differential kinematics • ability to formulate and solve problems of inverse kinematics • ability to set the trajectory planning • ability to set control laws for the execution of pre-defined "tasks" • ability to implement "task" means a programming language for robots.
Propedeuticità’/ Prerequisiti	Cyber-Physical Systems

Denominazione insegnamento	Mobile Robotics - Module 2 : Cognitive Robotics
SSD	3
CFU	ING-INF/04
Obiettivi formativi	<p>Al termine del corso gli studenti avranno acquisito: conoscenza e comprensione delle problematiche e degli approcci proposti in letteratura; competenza nelle architetture, nei modelli, nei metodi e nelle tecniche necessarie per la progettazione di sistemi robotici mobili/cognitivi; competenza negli strumenti per lo sviluppo di robot autonomi.</p> <p>At the end of the course the students will acquire: knowledge about the problems and approaches proposed in the literature; competence in the architectures, models, methods and techniques necessary for the design of mobile / cognitive robotic systems; competence in tools for the development of autonomous robots.</p>
Propedeuticità’/ Prerequisiti	Cyber-Physical Systems

Denominazione insegnamento	Intelligent Systems for Robotics
SSD	6
CFU	ING-INF/05
Obiettivi formativi	<p>Questo corso fornisce un'ampia introduzione ai cosiddetti sistemi intelligenti ed alle loro applicazioni all'interno della robotica. Gli argomenti includono: apprendimento supervisionato (apprendimento generativo / discriminativo, apprendimento parametrico / non parametrico, reti neurali, macchine a vettori di supporto); apprendimento non supervisionato (clustering, riduzione della dimensionalità, metodi kernel); teoria dell'apprendimento (compromessi di bias-varianza, approcci pratici); apprendimento per rinforzo e controllo adattivo. Il corso discuterà anche le recenti applicazioni dell'apprendimento automatico, come il controllo robotico, il data mining, la navigazione autonoma, la bioinformatica, il riconoscimento vocale e l'elaborazione di dati di testo e web.</p> <p>This course provides a broad introduction to machine learning techniques for robotics. Topics include: supervised learning (generative/discriminative learning, parametric/non-parametric learning, neural networks, support vector machines); unsupervised learning (clustering, dimensionality reduction, kernel methods); learning theory (bias/variance tradeoffs, practical advice); reinforcement learning and adaptive control. The course will also discuss recent applications of machine learning, such as to robotic control, data mining, autonomous navigation, bioinformatics, speech recognition, and text and web data processing.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Programmazione Dei Sistemi Tempo-Reale E Distribuiti
SSD	6
CFU	ING-INF/05
Obiettivi formativi	<p>Capacità di modellare in modo rigoroso i requisiti di sistemi tempo dipendenti e in particolare di sistemi real-time e ad agenti, mediante strumenti formali di specifica.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Capacità di analizzare le proprietà di un sistema tempo dipendente astratto da un modello formale e capacità di passare da un modello di specifica agli aspetti progettuali e implementativi. •Conoscenza delle principali strutture di schedulazione di sistemi con vincoli temporali. •Capacità di progettare sistemi ad agenti in ambiente centralizzato e distribuito/parallelo ed in presenza di mobilità degli agenti. •Conoscenza delle problematiche di interazione, coordinamento e pianificazione di sistemi multi agente. <p>Ability to rigorously model time-dependent systems requirements and in particular of real-time systems and agents, through formal specification tools.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ability to analyze the properties of a time dependent system abstract from a formal model and ability to pass from a specific formal model to the design and implementation aspects. • Knowledge of the main scheduling structures of systems with time constraints. • Ability to design agent systems in a centralized environment and distributed / parallel and in the presence of mobility of agents. • Knowledge of the problems of interaction, coordination and planning of multi-agent systems.
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Laboratorio Di Meccatronica E Robotica Mobile
SSD	9
CFU	ING-INF/04
Obiettivi formativi	<p>Lo studente acquisirà competenze relative alla progettazione di sistemi di controllo per robot mobili e sistemi meccatronici in genere, progettare i sistemi di attuazione, sensori e software.</p> <p>The student must acquire skills related to the design of control systems for mobile robots and mechatronic systems in general, design the actuation systems, sensors and software.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Positioning Systems
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Provide the student with the theoretical and practical means to implement a localization algorithm and to understand the best technique to be used to perform the localization of a mobile agent, given the available measurements.</p> <p>Fornire allo studente i mezzi teorici e pratici per realizzare un algoritmo di localizzazione e per comprendere la tecnica migliore da utilizzare per effettuare la localizzazione di un agente mobile, in base alle misure a disposizione.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Filtering and Identification of Dynamical Systems

Denominazione insegnamento	Underwater Robotics
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course aims to provide additional knowledge and provide the basis for the modeling, simulation, analysis and synthesis of remote-controlled and autonomous robotic systems in the marine and submarine fields, with particular reference to the problems of motion in such environments. The course also aims to provide knowledge on underwater acoustic propagation and communications, oceanographic technologies and instrumentation for the exploration of the seabed, acoustic localization techniques and automatic data collection systems (underwater sensor networks), including autonomous and remote-controlled underwater robots.</p> <p>L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire conoscenze integrative e fornire le basi per la modellistica, la simulazione, l'analisi e la sintesi di sistemi robotici teleguidati e autonomi in ambito marino e sottomarino, con particolare riferimento alle problematiche di moto in tali ambienti. L'insegnamento si propone anche di fornire conoscenze sulla propagazione e sulle comunicazioni acustiche sottomarine, sulle tecnologie e strumentazioni oceanografiche per l'esplorazione dei fondali, sulle tecniche di localizzazione acustiche e sui sistemi automatici di raccolta dati, inclusi i robot subacquei autonomi e teleguidati.</p>
Propedeuticit�/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Smart Grids e Sistemi di Distribuzione e Utilizzazione dell'Energia Elettrica
SSD	ING-IND/33
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Conoscenze di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologie di Produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili; - Tecnologie per lo stoccaggio dell'energia elettrica; - Metodologie per la gestione intelligente della domanda di energia elettrica; - Metodologie per la gestione intelligente della produzione da fonti rinnovabili; - Metodologie per la gestione intelligente dei sistemi di storage; - - Architetture di controllo di una smart grid; - Metodologie per la gestione aggregata di reti intelligenti. <p>Knowledge of:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Technologies Production of electricity from renewable sources; - Technologies for the storage of electrical energy; - Methodologies for the intelligent management of electricity demand; - Methodologies for the intelligent management of production from renewable sources; - Methodologies for the intelligent management of storage systems; - Control architectures of a smart grid; - Methodologies for managing aggregate more smart grids.
Propedeuticità/ Prerequisiti	Nessuna