



## Informazioni generali sul Corso di Studi

<b>Università</b>	Università di PISA
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria Robotica e dell'Automazione ( <i>IdSua:1581749</i> )
<b>Nome del corso in inglese</b>	Robotics and Automation Engineering
<b>Classe</b>	LM-25 - Ingegneria dell'automazione
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://www.aut.ing.unipi.it/">http://www.aut.ing.unipi.it/</a>
<b>Tasse</b>	Pdf inserito: <a href="#">visualizza</a>
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale



## Referenti e Strutture

<b>Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS</b>	POLLINI Lorenzo
<b>Organo Collegiale di gestione del corso di studio</b>	CONSIGLIO DI CORSO DI STUDIO
<b>Struttura didattica di riferimento</b>	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

### Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	BIANCHI	Matteo		PA	1	
2.	BICCHI	Antonio		PO	1	
3.	CAITI	Andrea		PO	1	

4.	COSTANZI	Riccardo	PA	1
5.	LANDI	Alberto	PO	1
6.	PALLOTTINO	Lucia	PA	1
7.	POLLINI	Lorenzo	PO	1
8.	TREVISAN	Dario	PA	1

<b>Rappresentanti Studenti</b>	Rappresentanti degli studenti non indicati
<b>Gruppo di gestione AQ</b>	CARLO ALBERTO AVIZZANO MATTEO BIANCHI BARBARA CONTE ALBERTO LANDI LORENZO POLLINI
<b>Tutor</b>	Andrea CAITI Alberto LANDI



Il Corso di Studio in breve

09/05/2022

Il laureato del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione ha un profilo culturale e professionale focalizzato su conoscenze scientifiche e tecnologiche riguardanti la modellazione, la simulazione e il controllo di sistemi per l'automazione, la robotica industriale e la robotica mobile. Lo scopo del Corso è di formare ingegneri capaci di innovare e sviluppare la produzione, di gestire e controllare sistemi complessi, con elevate capacità di progettazione, pianificazione e programmazione avanzata. Si tratta di una figura professionale che trova sbocchi lavorativi nella libera professione, nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche.

I laureati magistrali in Ingegneria Robotica e dell'Automazione, avendo la conoscenza di tecniche e metodologie caratteristiche delle scienze di base (matematica, fisica), saranno in grado di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere attraverso modelli formali i problemi tipici dell'Ingegneria dell'Automazione e della Robotica, con particolare riferimento alla modellistica, identificazione e simulazione di processi e di sistemi e al progetto di leggi e di strategie di controllo. L'approccio tipico della teoria dei sistemi e dei controlli automatici permette al laureato in Ingegneria Robotica e dell'Automazione di interfacciarsi con gli specialisti dei processi da automatizzare allo scopo di suggerire soluzioni operative e di progetto più efficaci in termini tecnici ed economici.

Una peculiarità del corso è di essere rivolto a studenti di primo livello laureati in diversi settori (tipicamente in ingegneria informatica, meccanica, elettrica, biomedica e gestionale) e di aggiungere le metodologie dell'automazione alle conoscenze preesistenti, allo scopo di formare una figura professionale multidisciplinare e innovativa in ambito ingegneristico, capace di affrontare problemi complessi in contesti intrinsecamente multidisciplinari.

Il Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione prevede un unico curriculum, con esami tipici del settore dell'Automazione e della Robotica e due gruppi di esami tra i quali lo studente può scegliere il proprio percorso formativo ottimale. Il primo gruppo ha lo scopo di completare la formazione acquisita nel percorso di laurea triennale di

provenienza, il secondo gruppo permette di orientare il proprio curriculum verso specifici campi applicativi della Robotica e dell'Automazione.

La prova finale consiste nella stesura, nella presentazione e nella discussione di un elaborato relativo ad attività di progettazione o di ricerca. La valutazione dell'elaborato, oltre che sulla qualità del lavoro svolto, sarà basata sulla padronanza dei temi trattati, sulla capacità di operare in modo autonomo, sulle attitudini di sintesi e sulle capacità di comunicazione.

Il Corso di Laurea Magistrale, in continuità con l'esperienza positiva della Laurea Specialistica in Ingegneria dell'Automazione, tende a favorire la possibilità di esperienze internazionali: alcuni insegnamenti e la tesi di laurea possono essere svolti all'estero anche nell'ambito del programma Erasmus+.



QUADRO A1.a

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)**

05/04/2019

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Robotica e Automazione. Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Gli ultimi rapporti ufficiali di ANIE Automazione rilevano come nel 2012, in Italia il volume d'affari delle imprese fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione industriale è stato pari a circa 4 miliardi di euro e come, malgrado anche per l'automazione industriale il 2012 sia stato un anno di recessione, l'Italia resti il 2° mercato europeo nell'automazione, dopo la Germania.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.



QUADRO A1.b

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

09/05/2022

A valle della istituzione del Corso di Laurea Magistrale, sono state tenute consultazioni con organizzazioni rappresentative del mondo della produzione e delle professioni con modalità formali ed informali, prevalentemente non strutturate. A partire dall'anno 2017, si è deciso di strutturare le consultazioni concentrando l'attenzione sulle seguenti organizzazioni:

- SIDRA, Società Italiana Docenti e Ricercatori di Automatica:

Il SIDRA, Società di cui sono membri tutti i docenti di riferimento del corso di studio appartenenti ai settori scientifico disciplinari caratterizzanti, prevede nella sua riunione annuale il confronto e il coordinamento didattico a livello nazionale dei corsi di studio nella classe di laurea dell'automazione; inoltre riporta iniziative e risultati dei corsi di dottorato attinenti al

settore dell'Automatica. Costituisce quindi un riferimento autorevole sia come rappresentanza di un settore che accetta in ingresso i laureati del corso di laurea (corsi di dottorato), sia come confronto delle esperienze didattiche all'interno della classe di laurea del corso di studi, consentendo di adeguare o di verificare la validità della proposta didattica vis-a-vis le esperienze della comunità italiana. Il referente nei confronti del Consiglio Direttivo SIDRA è il Presidente del Consiglio di Corso di Studi.

Nelle riunioni annuali SIDRA sono anche rappresentate esperienze didattiche e formative internazionali. I meeting del SIDRA sono riportati alla pagina: <http://www.automatica.it/convegni-nazionali/>

Nella riunione nazionale del 2017 tenutasi a Milano, si sono svolte sessioni rilevanti per le ricadute sul corso di studio, come la sessione Automatica 4.0, la sessione speciale sulle migliori tesi di dottorato in Automatica, la tavola rotonda sulle 'Prospettive e nuove sfide tecnologiche e scientifiche nel settore dell'Automatica'. Nella riunione nazionale del 2018, tenutasi a Firenze, si è svolta la tavola rotonda 'Automatica oltre l'ingegneria', orientata prevalentemente verso l'evoluzione della ricerca nel settore dell'Automatica, e quindi con influenza meno diretta sul corso di studio.

Durante il convegno nazionale 2020, basato a Cagliari ma tenutosi in remoto, si sono svolte le sessioni 'Round Table: La didattica a distanza nel settore dell'Automatica: Opportunità e limitazioni' e 'MathWorks session: Distance Learning with MATLAB & Simulink: challenges and solutions to prepare the next generation of Engineers' di particolare rilevanza per la didattica del corso di studio.

Ad Aprile 2021 si è tenuta la prima assemblea annuale SIDRA, al di fuori del convegno nazionale, nella quale è stata presentata la proposta elaborata dalla Conferenza per l'Ingegneria (CopI) sulle nuove sfide nella formazione degli ingegneri: 'Ingegneria 2040'. La presentazione ha fornito notevoli spunti e momenti di confronto per quanto riguarda la gestione del corso di studi, la programmazione didattica futura e possibili future revisioni dei metodi modi e tempi dell'insegnamento spinti sia dalle situazioni emergenziali in atto che dai cambiamenti sociali, economici e del contesto lavorativo. Nella stessa riunione è stato presentato un aggiornamento sull'attività di monitoraggio della didattica dei contenuti dei corsi in Automazione in Italia che ha visto una partecipazione attiva del Corso di Studi in Ingegneria Robotica e dell'Automazione di Pisa.

- CLUI AS, Club Utilizzatori Italiani Automazione e Strumentazione:

Nato come spin-off della pre-esistente organizzazione CLUI/EXERA, ramo di EXERA (<http://www.exera.com/> - Association des Exploitants d'Equipements de Mesure, de Régulation et d'Automatisme, organizzazione internazionale con sede in Francia), è ora un'associazione indipendente con forte rappresentatività aziendale nel campo dell'automazione, quindi particolarmente adatta a rappresentare le esigenze e i desiderata del mondo produttivo rispetto al percorso didattico del corso di laurea. Nel 2017 il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DII), la struttura a cui il corso di laurea afferisce, ha aderito al CLUI, indicando come rappresentante del Dipartimento l'allora Presidente del Consiglio di Corso di Laurea, Prof. Caiti. In sede di assemblea dei soci è stato ribadito il forte interesse dei consociati nei riguardi dell'introduzione di tecnologie riferite al mondo 'Industria 4.0' nei propri processi di automazione della produzione.

A partire dal Maggio 2017, il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (cui il corso di studi afferisce) organizza incontri periodici con rappresentanti del mondo industriale sul tema Industria 4.0. Il primo incontro, tenutosi il 4/5/2017, ha già permesso di individuare i desiderata delle imprese rispetto ai contenuti formativi dei laureati.

L'importanza strategica assunta per il settore della robotica e della automazione dal paradigma Industria 4.0, rilevato in sede SIDRA (convegno Automatica 4.0), in sede CLUI e dal confronto con il mondo industriale riferito nel paragrafo precedente, ha orientato le iniziative complessive dipartimentali che sono culminate con il progetto di sviluppo 'Crosslab' presentato al Ministero dell'Università per l'iniziativa c.d. 'Dipartimenti di Eccellenza'. Il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione è risultato fra i vincitori del finanziamento per tale iniziativa - il kick-off del progetto si è tenuto il 27/3/2018 (<https://crosslab.dii.unipi.it/node/144>) e costituisce un ulteriore evento di confronto con le imprese sul tema specifico. A tale incontro di kick-off sono seguiti una serie di incontri, seminari e iniziative su specifiche tematiche e tecnologie abilitanti di Industria 4.0 (tutti riportati a partire dalla pagina <https://crosslab.dii.unipi.it/news/events>) in cui il corso di studio, tramite la presenza del proprio presidente ed altri membri del Consiglio di Corso, ha potuto direttamente confrontarsi con le aziende ed il mondo della ricerca presenti. Particolarmente rilevante per il corso di studio l'evento di Giugno 2020: 'Impresa 4.0 : Tecnologie per l'automazione, la produzione e l'export: finanziamenti e strumenti gestionali' (<https://crosslab.dii.unipi.it/news/impresa-40-tecnologie-l%E2%80%99automazione-la-produzione-e-l%E2%80%99export-finanziamenti-e-strumenti>).

A partire dal 2019 il corso di studi si rivolge anche ad I-RIM, l'Istituto Italiano di Robotica e Macchine Intelligenti (<https://i-rim.it/it/>). I-RIM è un'associazione che comprende sia docenti e ricercatori che realtà imprenditoriali che operano nella robotica e nel mondo delle Tecnologie dell'Interazione (InterAction Technologies, IAT), creando occasioni di incontro tra

domanda e offerta di alta tecnologia su scala nazionale ed internazionale. L'istituto collabora con le più alte fra le Istituzioni, come il MIUR e il MISE, per supportare la definizione e l'implementazione di programmi italiani ed europei di ricerca, innovazione, sviluppo tecnologico, dimostrazione e formazione, promuovendo l'applicazione industriale e la trasformazione dei risultati della ricerca in nuovi prodotti e/o nuovi processi produttivi. I-RIM si configura quindi come un interlocutore privilegiato per favorire l'ingresso nel mondo del lavoro dei laureati in Robotica e Automazione, con l'organizzazione di iniziative durante le conferenze nazionali annuali (a partire dal 2019) come ROBOTINDER (una piattaforma per appuntamenti tra giovani professionisti e opportunità di lavoro) e tavole rotonde e dibattiti su temi fondamentali per lo sviluppo della professione dell'ingegnere dell'automazione e robotico (che si configura come la professione del futuro secondo LinkedIn [https://www.italian.tech/2022/01/24/news/lavoro\\_del\\_futuro\\_linkedin\\_ingegnere\\_robotico-334910439/](https://www.italian.tech/2022/01/24/news/lavoro_del_futuro_linkedin_ingegnere_robotico-334910439/)) nel contesto politico e sociale attuale, come "Dalla ricerca al mercato: Percorsi, opportunità, e ostacoli" 2019; "La robotica come fattore abilitante per l'innovazione industriale – Tecnologie, idee e scenari evolutivi " 2020; "Il PNRR e l'Italia che verrà: il ruolo delle macchine intelligenti", 2021).

Le consultazioni sopra riportate, svolte con periodicità annuale nel caso di Sidra, CLUI AS e I-RIM, e su base di opportunità (ma con cadenza ben più frequente) per quanto riguarda le iniziative dipartimentali, sono riportate dai referenti del corso di studio coinvolti alla commissione di riesame, ivi discussi preliminarmente, e quindi riportati in consiglio, in sede di discussione del regolamento del corso di studio e del manifesto degli studi. Il percorso di confronto interno al corso di studi si svolge nel periodo settembre - gennaio di ogni anno, partendo a settembre con la valutazione dei questionari sulla didattica e degli altri indicatori forniti dall'Ateneo sull'andamento del corso di studio.

Sono state recentemente approvate delle modifiche al corso di studi che mirano al miglioramento del percorso formativo degli studenti anche grazie all'inserimento del nuovo corso "Meccanica Teorica ed Applicata", ritenuto essenziale per una miglior fruizione del corso "Meccanica dei Robot". Tali modifiche si aggiungono alle recenti dell'a.a. 2019-20 che avevano riguardato 6 corsi: 'Cibernetica Fisiologica', 'Controllo dei processi', il modulo 'Sensori per la robotica e l'automazione', 'Controllo Digitale', 'Controllo e Identificazione di Sistemi Incerti' e 'Termofluidodinamica e Macchine'. Prosegue infine il 'percorso di competenza' orientato a Industria 4.0, di 18 CFU, composto dall'esame di Robotica (12 CFU, obbligatorio) e dall'esame di Modellistica e Simulazione dei processi produttivi discreti (6 CFU, a scelta - gruppo B).



QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

## Ingegnere Robotico e dell'Automazione

### funzione in un contesto di lavoro:

Ideare, progettare e gestire sistemi, processi, applicazioni e servizi complessi e/o innovativi. Progettare e gestire esperimenti di elevata complessità.

Più in dettaglio la figura professionale è capace di inserirsi nei settori legati a: automazione di processi industriali, robotica industriale e robotica mobile, mecatronica, trasporti, automotive, domotica. L'ingegnere Robotico e dell'Automazione all'interno del settore di attività lavorativa sarà in grado di:

- interpretare e descrivere attraverso modelli formali i problemi tipici dell'Ingegneria dell'Automazione e della Robotica, con particolare riferimento alla modellistica, identificazione e simulazione di processi e di sistemi e al progetto di leggi e di strategie di controllo;
- interfacciarsi con gli specialisti dei processi da automatizzare, per suggerire soluzioni operative e di progetto più efficaci in termini tecnici ed economici;
- affrontare problemi complessi in contesti intrinsecamente multidisciplinari, attraverso la conoscenza e lo studio di tecnologie innovative e di avanguardia nel settore dell'automazione e della robotica.

**competenze associate alla funzione:**

- Scrivere e analizzare modelli formali di processi per l'automazione e sistemi robotici, per simularli e progettare leggi e strategie di controllo.
- Sviluppo e identificazione delle tecnologie più idonee nei progetti di automazione
- Progettazione, gestione e realizzazione di sistemi di acquisizione, elaborazione e controllo in tempo reale tipici dei sistemi di automazione basati su calcolatore;
- Capacità di gestire la complessità, anche in contesti intrinsecamente multidisciplinari, nonché formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete.

**sbocchi occupazionali:**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione produce laureati che, come verificato dai monitoraggi post lauream, trovano sempre collocazione nel mondo del lavoro con tempi medi di attesa pressoché nulli, in quanto molti di loro si impiegano già durante il periodo di studio, nelle aziende in cui sviluppano la tesi di laurea o particolari tirocini professionalizzanti. Questo risultato è dovuto soprattutto alla richiesta da parte del mondo industriale di ingegneri del settore robotico e dell'automazione.

I laureati in Ingegneria Robotica e dell'Automazione hanno sbocchi occupazionali in realtà aziendali interessate all'innovazione e allo sviluppo della produzione, alla robotica industriale e alla robotica mobile e di servizio sociale, alla progettazione avanzata, alla pianificazione e alla programmazione, alla gestione di sistemi complessi. Hanno inoltre sbocchi occupazionali nella ricerca (enti di ricerca o dottorato di ricerca)

Gli sbocchi occupazionali comprendono anche la libera professione e le amministrazioni pubbliche.

Più in dettaglio (l'elenco seguente è basato sulle indagini effettuate sui laureati a Pisa in Ingegneria dell'Automazione) si includono realtà:

- locali, o regionali, quali il Polo Tecnologico pisano e ENEL ricerca, spin off tecnologiche nella robotica ed aerospazio (Scienza Machinalis, ALTA),
- regionali, quali l'industria cartaria della Lucchesia, l'industria del lapideo a Massa e Carrara, l'industria della nautica a Livorno, Pisa e Viareggio, la robotica industriale (QDesign, RESTART, T&T Robotics), l'industria automotive (Piaggio, Continental, Magna Closure, Pure Power Control), le divisioni di Leonardo presenti fra La Spezia e Livorno.
- nazionali (Siemens Automation, Rockwell Automation, DADA automotive, Ferrari, Ducati, Magneti Marelli, Leonardo (Ansaldo, Galileo Avionica, Alenia Aeronautica, NM Marine, Danieli, MBDA, Oto Melara, WASS))
- organizzazioni ed enti pubblici (Regione Toscana, Comuni della Toscana o regioni limitrofe)
- Enti di ricerca (CNR, INFN, NATO S&T CMRE, Università ed Enti di ricerca stranieri)



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

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



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

Sono ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione dell' Università di Pisa coloro che hanno conseguito la Laurea in Ingegneria (DM 509/99 o DM 270/04, oppure una Laurea quinquennale ante DM 509/1999) nella Classe delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione (L-8) o nella Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale (L-9), e che, nel proprio curriculum per l'ottenimento di tali lauree, abbiano conseguito un numero minimo di Crediti Formativi Universitari (CFU) come segue:

- almeno 42 CFU per esami effettivamente sostenuti nei settori scientifico disciplinari (SSD) indicati per le attività formative di base negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alle classi L-8 ed L-9 , di cui almeno 36 CFU nei SSD: MAT/03 MAT/05 MAT/06 MAT 07 MAT/08 MAT/09 FIS/01 FIS/03;

- almeno 45 CFU nei SSD indicati per le attività formative caratterizzanti negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alle classi L-8 e L-9, di cui almeno:

- 9 CFU complessivamente nei SSD: ING INF/04 ING IND/32 ING IND/13, di cui almeno 6 CFU nel SSD ING INF/04;
- 12 CFU complessivamente nei SSD: ING INF/05 ING IND/31 ING IND/14.

Per i laureati all'estero o per coloro che non sono in possesso delle lauree come sopra indicato i requisiti curriculari per l'ammissione al corso sono definiti nel regolamento didattico del corso di studio in analogia a quelli formulati per i laureati nelle classi L-8 e L-9. Il regolamento didattico definisce anche i requisiti di adeguatezza della personale preparazione necessaria per l'accesso al corso e le modalità di verifica di tale preparazione.

E' richiesto, inoltre, il possesso di una conoscenza della lingua Inglese di livello non inferiore al B2 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le Lingue. Le conoscenze di cui sopra sono soggette a verifica; potranno essere dispensati dalla verifica gli studenti che esibiscano una certificazione idonea.



QUADRO A3.b

Modalità di ammissione

01/02/2022

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione Classe LM-25 occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Il candidato deve presentare domanda con allegati almeno il certificato di laurea, o equivalente, e i programmi degli esami sostenuti.

In base ai criteri di seguito illustrati vengono stabiliti i requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione Classe LM-25 ai sensi dell'art. 6, comma 2, del D.M. 270/2004.

L'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione Classe LM-25 viene decisa sulla base dell'esistenza di entrambi i requisiti (curriculari e di preparazione).

Il Consiglio di Corso di Studio (CDS) nomina una Commissione Istruttoria di Valutazione (CIV), composta da due o più docenti con il compito di:

- esaminare le domande di ammissione,
- valutare i curricula dei candidati,
- verificare il possesso dei requisiti curriculari e personali,
- proporre al CDS l'ammissione o la non ammissione del candidato,
- indicare le eventuali modalità per l'ottenimento dei requisiti mancanti.

## REQUISITI CURRICULARI

Il candidato che ha acquisito CFU nei seguenti settori scientifico disciplinari (SSD) sotto riportati soddisfa i requisiti curriculari.

1) Numero minimo di 42 CFU per esami effettivamente sostenuti nei settori scientifico disciplinari (SSD) indicati per le attività formative di base negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alle classi L-8 (INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02, CHIM/07, FIS/01, FIS/03), ed L-9 (INF/01, INGINF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02, CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03), di cui almeno:

- 36 CFU nei SSD: MAT/03 MAT/05 MAT/06 MAT 07 MAT/08 MAT/09 FIS/01 FIS/03.

2) Possesso di un numero minimo di 45 CFU nei SSD indicati per le attività formative caratterizzanti negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alle classi:

L8 (ING-IND/13, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/34, ING-IND/35, ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06, ING-INF/07,);

L-9 (FIS/04, ICAR/08, ING-IND/01, ING-IND/02, ING-IND/03, ING-IND/04, ING-IND/05, ING-IND/06, ING-IND/07, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/19, ING-IND/20, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27, ING-IND/28, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-IND/34, ING-IND/35, ING-INF/04, ING-INF/06, ING-INF/07),

di cui almeno

- 9 CFU complessivi nei SSD: ING INF/04 ING IND/32 ING IND/13, di cui almeno 6 nel SSD ING-INF/04

- 12 CFU complessivi nei SSD: ING INF/05 ING IND/31 ING IND/14.

In caso di candidato con titolo acquisito all'estero, la CIV valuterà i requisiti curriculari sulla base della durata temporale dei singoli insegnamenti e dei programmi dei relativi esami sostenuti.

È inoltre richiesta una adeguata conoscenza della lingua inglese equiparabile almeno di livello B2 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le lingue. Il possesso di tale requisito potrà essere certificato dagli studenti in fase di iscrizione o, in assenza di una certificazione, sarà verificato tramite colloquio o esame del curriculum durante la verifica della personale preparazione dello studente.

## REQUISITI DI PREPARAZIONE PERSONALE

In accordo con il Regolamento Didattico di Ateneo, la CIV:

- può proporre al CDS di accettare ovvero di respingere la domanda di iscrizione del Candidato sulla base della valutazione della documentazione presentata con la domanda di ammissione,
- può proporre al CDS di rimandare il candidato al colloquio di ammissione indicando il programma su cui verterà il colloquio, secondo la procedura descritta di seguito.

### Colloquio di ammissione

Il colloquio di ammissione ha lo scopo di accertare che il candidato possieda la preparazione necessaria per affrontare proficuamente gli studi magistrali.

I colloqui di ammissione si svolgono in almeno due sessioni nel corso dell'anno accademico.

Al candidato è assegnata, con provvedimento del Presidente del CDS, su delega del Direttore, una specifica commissione esaminatrice composta da due o più docenti. Il programma del colloquio, individuato dalla CIV, sarà preventivamente comunicato al candidato dal Presidente del CDS.

Al termine del colloquio la commissione esaminatrice formula un giudizio definitivo di idoneità oppure di non idoneità all'ammissione.

## Corsi Opzionali

In fase di ammissione la CIV può ritenere opportuno, anche in base al curriculum pregresso, la determinazione di vincoli sugli esami opzionali del corso. In tal caso, tali vincoli saranno esplicitati nella delibera o nel provvedimento di urgenza di ammissione oppure nelle note relative all'esito del colloquio di ammissione qualora disposto.

Link : <http://>



05/04/2019

La laurea magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione, i cui studenti hanno già conseguito nel percorso di primo livello conoscenze di base nei settori fisico-matematico, informatico, sulla base di una preparazione interdisciplinare, dovrà essere in grado di formare figure professionali con una solida preparazione di base e specifica, in grado di comprendere i principi e i paradigmi di funzionamento, nonché definire le specifiche e partecipare alla progettazione, di sistemi automatici e robotici e di processi e impianti per l'automazione nei diversi contesti applicativi.

Pertanto si propongono i seguenti obiettivi formativi specifici:

- fornire una formazione di alto livello nelle discipline tipiche dell'Ingegneria dell'Automazione. Ciò corrisponde a sviluppare la capacità di utilizzare le conoscenze della matematica e delle altre scienze di base, acquisite precedentemente, per interpretare e descrivere attraverso modelli formali (logico/matematici) i problemi dell'ingegneria dell'automazione e della robotica. In sintesi occorre formare ingegneri capaci di scrivere e analizzare modelli formali di processi per l'automazione e sistemi robotici, di simularli e di progettare leggi e strategie di controllo.
- stimolare la capacità di progettazione competitiva in contesti intrinsecamente multidisciplinari
- sviluppare le conoscenze teoriche e tecnologiche delle discipline ingegneristiche di provenienza, quali ad esempio l'informatica e/o le tecnologie meccaniche ed elettriche, per interfacciarsi con gli specialisti del processo da automatizzare e suggerire soluzioni operative o di progetto alternative, più efficaci in termini tecnici o economici per la successiva automazione, e per identificare le tecnologie più idonee per lo sviluppo del progetto di automazione.
- formare ingegneri capaci di poter proseguire gli studi attraverso corsi di Dottorato di Ricerca e di specializzazione, sia in Italia, che all'estero.

Sostanzialmente è possibile definire un percorso di studio unificato in cui si possono distinguere due aree di apprendimento, la prima più specifica all'automazione, la seconda più legata alla robotica.

Il percorso formativo è organizzato con un primo anno dedicato principalmente al rafforzamento della formazione ingegneristica di base e all'integrazione di competenze ricevute in lauree di primo livello eterogenee tra loro. Gli insegnamenti di base del settore automatico dovranno pertanto essere impostati in modo da prevedere al loro interno nuclei di lezioni integrative e di omogeneizzazione sull'applicazione degli insegnamenti di base all'automazione e alla robotica. Nel secondo anno sarà maggiore l'attenzione rivolta all'acquisizione di conoscenze più d'avanguardia e verranno approfonditi aspetti tipici della Robotica e dell'Automazione più specifici e innovativi in settori industriali e di ricerca importanti a livello internazionale. Non esistono curricula specifici, ma vengono proposti, spalmati nei due anni del corso, due panieri di esami (2 obbligatori in un gruppo di 3, e 2 obbligatori in un gruppo di 4) tali da permettere allo studente una migliore omogeneizzazione e una possibilità di scelta maggiore per la valorizzazione delle proprie attitudini.

Il corso di Laurea Magistrale si concluderà con lo sviluppo di un elaborato di tesi che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di lavorare in modo autonomo e propositivo e un buon livello nella capacità di comunicare i propri risultati in modo tecnicamente chiaro e comprensibile. A tal scopo verrà fortemente incoraggiata un'attività di tesi svolta in realtà aziendali locali/nazionali e/o presso istituzioni straniere.

**Conoscenza e capacità di comprensione**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione richiede che gli studenti acquisiscano conoscenze e capacità di comprensione in metodologie che sono alla base dello studio e progettazione di sistemi robotici e di automazione complessi e in metodologie specifiche rivolte alla robotica ed ai sistemi di automazione.

In particolare, per quanto riguarda le metodologie di base, è richiesto agli studenti conoscere e comprendere metodi e strumenti che seguono un approccio fortemente formale e logico-deduttivo, allo scopo di sviluppare capacità di astrazione e di operare in ambiti complessi e multidisciplinari, comprendendo come ridurre problemi complessi in più sottoproblemi semplificati e facilmente affrontabili con un approccio tipico della teoria dei sistemi e del controllo.

In sintesi gli obiettivi di conoscenza e comprensione di base riguardano:

- Basi teorico-matematiche della teoria della probabilità e dei processi stocastici, della teoria dei sistemi e del controllo, della meccanica, cinematica, dinamica e controllo per i robot industriali e mobili
- Tecniche per l'analisi delle specifiche e la sintesi di controllori digitali
- Modellazione, analisi e controllo di base in sistemi meccanici o meccatronici
- Metodologie per lo studio dei sistemi con controllo in tempo reale, della termofluidodinamica e delle macchine termiche, dei sistemi elettronici per l'automazione

Per quanto riguarda le metodologie specifiche, è richiesto di conoscere e comprendere aspetti della robotica e dell'automazione con una preminente impostazione applicativa a livello fortemente innovativo. Lo studio di nuovi problemi legati alla robotica e all'automazione avanzate deve consentire allo studente di sviluppare la capacità di comprendere come operare, analizzare e progettare sistemi in ambiti anche di elevata complessità e interdisciplinarietà, ed in condizioni di incertezza e informazione parziale.

In sintesi, gli obiettivi di apprendimento e comprensione nell'area applicativa specifica riguarderanno i seguenti argomenti:

- Identificazione di sistemi, controllo robusto, controllo non lineare per applicazioni robotiche e studio di sistemi multi agente
- Strategie avanzate di guida e navigazione per veicoli autonomi
- Problematiche di analisi e di progetto per la gestione ed il controllo di sistemi di automazione industriale, di sistemi robotici terrestri, subacquei, aerospaziali, di sistemi biologici e farmacologici.

**Capacità di**

**applicare  
conoscenza e  
comprensione**

Le capacità di applicare le conoscenze acquisite, sia per quelle di base sia per quelle più specifiche, sono conseguite dallo studente attraverso un marcato coinvolgimento diretto nelle attività di esercitazione e laboratorio, nonché con lo sviluppo di progetti con crescente grado di autonomia. Al termine di queste attività, il monitoraggio e la verifica dell'efficacia del percorso formativo vengono condotti nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

In particolare lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza di base acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Saper risolvere problemi nel campo dei processi stocastici e della teoria dei sistemi e del controllo
- Modellare il funzionamento dei principali robot industriali e mobili
- Progettare controllori digitali per sistemi con uno, o più, ingressi e uscite, controllori per sistemi meccatronici, sistemi di controllo real-time, sistemi elettronici per l'automazione
- Modellare il funzionamento di sistemi termo fluidodinamici e delle principali macchine termiche

Lo studente dovrà altresì essere in grado di applicare le conoscenze specifiche acquisite per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Implementare e simulare algoritmi di identificazione e di controllo robusto
- Progettare e controllare robot industriali e pianificare le traiettorie di robot multipli mobili
- Pianificare con strategie avanzate di guida il moto di veicoli cooperanti multipli
- Scrivere modelli e progettare controllori per applicazioni nell'industria di processo, nell'industria manifatturiera e/o nell'industria di servizio
- Modellare, progettare e simulare con opportuni metodi numerici sistemi robotici aerospaziali, terrestri, subacquei, e saper dimensionare opportunamente tali sistemi in applicazioni di comunicazione, sorveglianza e controllo.

**Area competenze teoriche e conoscenze di base****Conoscenza e comprensione**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione richiede che gli studenti acquisiscano conoscenze e capacità di comprensione tali da estendere e rafforzare quelle tipicamente associate al primo ciclo di studi, in modo da poter elaborare e applicare idee originali, in un contesto di ricerca e sviluppo.

Anche se in una laurea Magistrale non è pensabile una classificazione netta in aree di apprendimento disgiunte, soprattutto in assenza di percorsi curriculari specifici, appare comunque possibile riconoscere un'area contraddistinta da insegnamenti con una preminente impostazione teorica, e insegnamenti di integrazione e omogeneizzazione delle competenze di base acquisite durante il primo livello di studio. Tipicamente si tratta di materie insegnate durante il primo anno del corso di Laurea Magistrale.

L'impostazione prevalentemente metodologica e sistemistica di alcune attività formative caratterizzanti il corso di studi,

porta all'approfondimento di materie che seguono un approccio fortemente formale e logico-deduttivo, allo scopo di sviluppare negli studenti capacità di astrazione tali da permettere loro di raggiungere alcuni obiettivi primari del corso di studio. In altri termini l'area delle competenze teoriche nel settore dei controlli, se unita alla conoscenza di base in settori affini (elettronica e meccanica di base, teoria delle probabilità, informatica e sistemi in tempo reale, termofluidodinamica) consente allo studente di sviluppare la capacità di operare in ambiti complessi e multidisciplinari, allenandolo a ridurre problemi complessi in più sottoproblemi semplificati e facilmente affrontabili con un approccio tipico della teoria dei sistemi e del controllo. Viene cioè costruita una 'forma mentis' tipica dell'ingegneria di sistema e capace di sfruttare le proprie conoscenze e metodologie per comprendere e affrontare i problemi in diversi settori applicativi, anche poco standard e innovativi.

In sintesi gli obiettivi di apprendimento attesi in quest'area riguarderanno i seguenti argomenti:

- Basi teorico-matematiche della teoria della probabilità e dei processi stocastici
- Basi teoriche relative alla teoria dei sistemi e del controllo per processi tempo continui e tempo discreti
- Basi di meccanica, cinematica, dinamica e controllo per i robot industriali e mobili
- Tecniche per l'analisi delle specifiche e la sintesi di controllori digitali per sistemi con uno, o più ingressi e uscite
- Modellazione, analisi e controllo di base in sistemi meccanici o mecatronici
- Basi per lo studio dei sistemi con controllo in tempo reale
- Basi su dinamica e regolazione dei principali sistemi di produzione e conversione dell'energia
- Basi di sistemi elettronici per l'automazione.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione può essere conferita a studenti che siano capaci di applicare le proprie conoscenze, capacità di comprensione e abilità nel risolvere problemi a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio. Le capacità applicative sono assunte dal laureato attraverso un marcato coinvolgimento diretto nelle attività di esercitazione e laboratorio, nonché con lo sviluppo di progetti con crescente grado di autonomia. Al termine di queste attività, il monitoraggio e la verifica dell'efficacia del percorso formativo, vengono condotti nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Comprendere la teoria dei processi stocastici
- Comprendere la teoria dei sistemi e del controllo e saper risolvere problemi ad essa correlati
- Comprendere i principi di funzionamento dei principali robot industriali e mobili
- Progettare controllori digitali per sistemi con uno, o più ingressi e uscite
- Progettare semplici controllori per sistemi mecatronici
- Comprensione e controllo di sistemi di controllo real-time
- Comprendere la modellistica e i principi di funzionamento di sistemi termo fluidodinamici e delle principali macchine termiche
- Progettare e comprendere il funzionamento sistemi elettronici per l'automazione semplici, ma affidabili.

### **Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

714II CONTROLLO DIGITALE 6 cfu  
274II INFORMATICA E SISTEMI IN TEMPO REALE 6 cfu  
275II LABORATORIO DI MECCANICA E MECCATRONICA 6 cfu  
276II MECCANICA DEI ROBOT 6 cfu  
455AA PROBABILITÀ E PROCESSI STOCASTICI 6 cfu  
281II TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO 12 cfu  
282II DINAMICA E REGOLAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI 6 cfu

### **Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

CONTROLLO DIGITALE [url](#)

INFORMATICA E SISTEMI IN TEMPO REALE [url](#)

MECCANICA DEI ROBOT [url](#)

PROBABILITÀ E PROCESSI STOCASTICI [url](#)

TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO [url](#)

## Area applicativa di Robotica e Automazione

### Conoscenza e comprensione

Anche se in una laurea Magistrale non è pensabile una classificazione netta in aree di apprendimento disgiunte, soprattutto in assenza di percorsi curriculari specifici, appare comunque possibile riconoscere un'area contraddistinta da insegnamenti con una preminente impostazione applicativa. Tipicamente si tratta di materie insegnate durante il secondo anno del corso di Laurea Magistrale.

L'impostazione degli insegnamenti, pur conservando forti valenze teoriche, si rivolge in modo più specifico ad applicazioni tipiche della robotica e dell'automazione. Le conoscenze teoriche sviluppate durante il primo anno di corso, insieme allo studio di nuovi problemi legati alla robotica e all'automazione avanzate deve consentire allo studente di sviluppare la capacità di comprendere come operare in ambiti anche di elevata complessità e interdisciplinarietà. La capacità di comprensione di argomenti di livello più avanzato viene anche raggiunta attraverso l'elaborazione di progetti e l'utilizzo esteso di laboratori e tecniche di simulazione. Molti insegnamenti richiedono progetti individuali o di gruppo, che richiedono un'attività di analisi attenta dei problemi e di selezione delle informazioni, in modo da stimolare la partecipazione attiva e la capacità di elaborazione autonoma degli studenti.

In sintesi, gli obiettivi di apprendimento attesi in quest'area riguarderanno i seguenti argomenti:

- Basi di teoria dell'identificazione e del controllo robusto
- Teorie avanzate di controllo non lineare per applicazioni robotiche e studio di sistemi multi agente
- Strategie avanzate di guida e navigazione per veicoli cooperanti multipli

E, anche in funzione delle scelte effettuate per il proprio curriculum di studi:

- Principi di modellistica di patologie e studio di controllori farmacologici
- Basi della dinamica di autoveicoli
- Teoria e applicazioni avanzate per sistemi subacquei ed aerospaziali

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione verrà conferita a studenti che siano capaci di applicare le proprie conoscenze, capacità di comprensione e abilità nel risolvere problemi a tematiche nuove, o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio. Le capacità applicative sono assunte dal laureato attraverso un marcato coinvolgimento diretto nelle attività di esercitazione e laboratorio, nonché con lo sviluppo di progetti con crescente grado di autonomia.

L'accertamento della capacità di applicare le proprie conoscenze è effettuato mediante gli esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati, con particolare riferimento alla tesi finale. Il lavoro di tesi per la Laurea Magistrale, in cui il grado di autonomia e la capacità di proporre soluzioni originali e innovative costituiscono i principali criteri di giudizio, rappresenta il momento di sintesi e verifica di questo processo di apprendimento. Infine, ulteriori capacità di comprensione applicata vengono acquisite attraverso le opportunità scaturite da visite presso le imprese, e dallo svolgimento di tirocini e di esperienze internazionali collegate ai progetti di scambio e mobilità studentesca. Inoltre, attraverso l'opportunità di svolgere la tesi di laurea magistrale all'interno delle imprese o come lavori, che si collocano in progetti di ricerca, il laureando consegue conoscenze inerenti gli aspetti applicativi dei suoi studi, già introdotti mediante le sessioni di esercitazione e di laboratorio.

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Comprendere e applicare la teoria dell'identificazione e del controllo robusto
- Progettare e controllare robot industriali e pianificare le traiettorie di robot multipli mobili
- Pianificare con strategie avanzate di guida il moto di veicoli cooperanti multipli

- Scrivere modelli e progettare controllori per applicazioni sanitarie
- Comprensione della dinamica di autoveicoli
- Applicazioni di comunicazione, sorveglianza e controllo a sistemi subacquei ed aerospaziali.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

713II CONTROLLO DEI PROCESSI 12 cfu  
 263II CONTROLLO E IDENTIFICAZIONE DEI SISTEMI INCERTI 12 cfu  
 271II DINAMICA DEI VEICOLI 6 cfu  
 277II ROBOTICA 12 cfu  
 278II SISTEMI DI GUIDA E NAVIGAZIONE 6 cfu  
 712II ROBOTICA AEROSPAZIALE 6 cfu  
 260II CIBERNETICA FISILOGICA 6 cfu  
 280II SISTEMI SUBACQUEI 6 cfu

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

CONTROLLO DEI PROCESSI [url](#)

CONTROLLO E IDENTIFICAZIONE DEI SISTEMI INCERTI [url](#)

ROBOTICA [url](#)



QUADRO A4.c

Autonomia di giudizio  
 Abilità comunicative  
 Capacità di apprendimento

<p><b>Autonomia di giudizio</b></p>	<p>La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione può essere conferita a studenti che abbiano acquisito la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione delle loro conoscenze e giudizi. Tali obiettivi sono ottenuti attraverso l'elaborazione, con crescente grado di autonomia, di progetti, esercizi, e applicazioni. Le capacità di giudizio vengono inoltre ampliate attraverso incontri e colloqui con esponenti del mondo del lavoro promossi con l'organizzazione di seminari, conferenze, visite aziendali. La tesi di laurea magistrale, infine, rappresenta il momento più alto in cui lo studente, confrontandosi con un contesto caratteristico dell'Ingegneria dell'Automazione, elabora idee originali e innovative, assumendosi il compito, durante la discussione, di illustrarle e sostenerne la validità. L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati, con particolare riferimento alla tesi finale.</p>	
<p><b>Abilità comunicative</b></p>	<p>La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione può essere conferita a studenti che sappiano comunicare in modo chiaro e preciso lo sviluppo e le conclusioni delle loro attività, nonché le conoscenze e le valutazioni a esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti. L'acquisizione di tali abilità comunicative viene stimolata attraverso la richiesta di esposizione dei</p>	

risultati ottenuti durante le sessioni di esercitazione, l'elaborazione di progetti e le attività di laboratorio a colleghi studenti e a docenti. Potranno essere previste delle sessioni di tipo seminariale in cui singoli studenti o gruppi di essi sono incaricati di illustrare un tema o un progetto. Infine, l'esposizione dei risultati del lavoro di tesi magistrale rappresenta un fondamentale momento in cui lo studente elabora le proprie capacità comunicative, oggetto di valutazione specifica in sede di conferimento del voto di laurea. Per quanto concerne la capacità di comunicazione orale, l'accertamento è effettuato mediante la valutazione della capacità di esporre e discutere le conoscenze acquisite, le attività svolte ed i risultati ottenuti nel corso delle prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e soprattutto durante la discussione della tesi finale. In questi contesti, è particolarmente incoraggiato l'utilizzo di mezzi di comunicazione multimediale. La capacità di comunicazione in forma scritta è invece accertata tramite la valutazione di elaborati in forma di relazioni, con particolare riferimento alla tesi finale.

**Capacità di apprendimento**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Robotica e dell'Automazione può essere conferita a studenti che abbiano sviluppato capacità di apprendimento tali da consentire loro di impostare in modo autonomo lo studio di discipline ingegneristiche e di base, anche non contemplate nel proprio curriculum. Gli studi di ingegneria da sempre hanno avuto l'obiettivo di fornire metodi e capacità per affrontare problemi di natura tecnico-ingegneristica non necessariamente uguali o simili a quelli affrontati durante gli studi. Pertanto la capacità di affrontare ulteriori studi dopo la laurea magistrale, sia autonomi, che mediante percorsi formativi post-laurea magistrale, è nella tradizione del laureato magistrale in ingegneria. Nel Corso, tale capacità viene stimolata mediante attività di sintesi e attività progettuali, presenti in molti insegnamenti, in cui occorre raccogliere in modo autonomo informazioni, elaborarle e acquisire in modo autonomo ulteriori conoscenze, al fine di sviluppare elaborati di progetto o di laboratorio. Inoltre, nel lavoro per la preparazione della tesi, viene sviluppata la capacità del singolo di costruire le necessarie nuove competenze, non incluse nei programmi di studio, attraverso ricerche, studi e applicazioni autonomamente condotti.

L'accertamento è effettuato mediante la valutazione di progetti ed elaborati sviluppati dagli studenti nell'ambito dei diversi insegnamenti e tramite un giudizio sul lavoro svolto per la redazione tesi finale.



La formazione di un Ingegnere Robotico e dell'Automazione spazia dagli aspetti più teorici della Teoria dei Controlli fino all'applicazione, in maniera trasversale, delle metodologie dei controlli automatici e della robotica in svariati campi applicativi; è inoltre fondamentale una solida formazione nelle materie matematico-ingegneristiche di base. Per questo tra le attività affini ed integrative previste o suggerite dal corso di studio ci sono corsi nei settori della probabilità e statistica matematica, nell'analisi numerica e nella ricerca operativa. A questi si aggiungono corsi nei settori dell'elettronica, dell'informatica, della meccanica, delle macchine termiche a fluido e dei sistemi per l'energia e l'ambiente.

Inoltre il Corso di Studio incoraggia gli studenti a scegliere, nei panieri di corsi a scelta, degli insegnamenti che complementino la loro formazione in settori quali l'intelligenza artificiale, la robotica per la bioingegneria, la dinamica ed il controllo di veicoli stradali e/o terrestri, marini o aerospaziali, oltre ad insegnamenti di maggior impronta industriale nel settore della gestione dei processi e della logistica.

Il processo di approvazione dei piani di studio, anche attraverso il supporto e la guida dei tutor, garantisce ad ogni singolo studente la possibilità di personalizzare con attività affini e integrative la propria formazione in numerose direzioni, mantenendo al tempo stesso la coerenza con gli obiettivi formativi del Corso di Studio.



QUADRO A5.a

Caratteristiche della prova finale

15/12/2017

I caratteri della prova finale (tesi) sono i seguenti:

- La prova mira a valutare la capacità del candidato a svolgere in completa autonomia: l'approfondimento di un'attività di progettazione o di ricerca documentata in una dissertazione scritta e l'illustrazione in forma di presentazione scritta ed orale del lavoro svolto.
- Il giudizio sulla prova finale è affidato ad una commissione di laurea nominata dal Direttore del Dipartimento (Art. 24 dello Statuto), su proposta del Corso di studio.
- La commissione, accertato il livello di autonomia e di padronanza di specifiche metodologie raggiunto dal candidato, esprime un giudizio di idoneità provvedendo a determinare il voto di laurea.



QUADRO A5.b

Modalità di svolgimento della prova finale

05/04/2019

Le modalità di svolgimento della prova finale (tesi) sono i seguenti:

- Non meno di tre mesi prima della presentazione definitiva in seduta di laurea, il candidato propone al consiglio di corso di laurea una attività progettuale su uno specifico argomento, ed uno o piu' relatori per tali attività. Il primo relatore deve essere un membro del Consiglio di Corso di Laurea. Il Consiglio di Corso di Laurea approva o modifica l'argomento, può aggiungere ulteriori relatori e/o modificare quelli proposti, sempre sentito il parere dei docenti interessati.
- Al termine dell'attività, il candidato produce un elaborato scritto contenente la descrizione dettagliata del proprio progetto finale, inclusivo della problematica affrontata, delle metodologie usate, dei risultati originali e innovativi ottenuti. L'elaborato è approvato preventivamente dai relatori prima della presentazione alla commissione di laurea.
- Il giudizio sulla prova finale è affidato ad una commissione di laurea nominata dal Direttore del Dipartimento (Art. 24 dello Statuto), su proposta del Corso di studio. Tale commissione, valutata la prova finale, provvede a determinare il voto di laurea.
- In un anno accademico sono previste almeno 6 sessioni di laurea (art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo) da tenersi prima delle relative proclamazioni ufficiali.
- La commissione, accertato nella discussione il livello di autonomia e di padronanza di specifiche metodologie raggiunto dal candidato, esprime un giudizio di idoneità provvedendo a determinare il voto di laurea. Il voto di laurea è una

prerogativa della Commissione di Laurea; tuttavia, per mantenere continuità e omogeneità nel tempo alle valutazioni, la Commissione considera anche la media degli esami del candidato, ed in particolare:

- la media è calcolata pesando le votazioni riportate nei singoli corsi sulla base dei relativi crediti formativi universitari (media pesata sui CFU);
- le votazioni con lode ottenute nei corsi sono contate come 33/30;
- l'attribuzione della votazione 110/110 richiede una media non inferiore a 27/30;
- l'attribuzione della votazione 110/110 e lode richiede una media non inferiore a 28/30;
- la commissione può sommare alla media pesata dei voti negli esami un numero di punti compreso fra 1 (minimo) e 11 (massimo).



▶ QUADRO B1

Descrizione del percorso di formazione (Regolamento Didattico del Corso)

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Percorso formativo corso di Laurea Magistrale in Ingegneria robotica e dell'automazione (WIM-LM)

Link: <https://www.unipi.it/index.php/lauree/corso/10523>

▶ QUADRO B2.a

Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

<http://www.ing.unipi.it/it/studiare-a-ingegneria/orario-delle-lezioni>

▶ QUADRO B2.b

Calendario degli esami di profitto

<http://www.ing.unipi.it/it/studiare-a-ingegneria/esami-e-prove-in-itinere>

▶ QUADRO B2.c

Calendario sessioni della Prova finale

<http://www.ing.unipi.it/it/studiare-a-ingegneria/sedute-di-laurea/date-di-laurea>

▶ QUADRO B3

Docenti titolari di insegnamento

Sono garantiti i collegamenti informatici alle pagine del portale di ateneo dedicate a queste informazioni.

N.	Settori	Anno di corso	Insegnamento	Cognome Nome	Ruolo	Crediti	Ore	Docente di riferimento per corso
1.	ING-INF/04	Anno di	CONTROLLO DEI PROCESSI <a href="#">link</a>			12		

		corso 1						
2.	ING- INF/04	Anno di corso 1	CONTROLLO DEI PROCESSI TECNOLOGICI ( <i>modulo di CONTROLLO DEI PROCESSI</i> ) <a href="#">link</a>	LANDI ALBERTO	PO	6	60	
3.	ING- INF/04	Anno di corso 1	CONTROLLO DIGITALE <a href="#">link</a>	BIANCHI MATTEO	PA	6	60	
4.	ING- INF/05	Anno di corso 1	INFORMATICA E SISTEMI IN TEMPO REALE <a href="#">link</a>	BUTTAZZO GIORGIO CARLO		6	60	
5.	ING- IND/13	Anno di corso 1	MECCANICA DEI ROBOT <a href="#">link</a>	GABICCINI MARCO	PA	6	60	
6.	ING- IND/13	Anno di corso 1	MECCANICA TEORICA ED APPLICATA <a href="#">link</a>			6		
7.	MAT/06	Anno di corso 1	PROBABILITÀ E PROCESSI STOCASTICI <a href="#">link</a>	TREVISAN DARIO	PA	6	60	
8.	ING- INF/04	Anno di corso 1	SENSORI PER LA ROBOTICA E L'AUTOMAZIONE ( <i>modulo di CONTROLLO DEI PROCESSI</i> ) <a href="#">link</a>	BIANCHI MATTEO	PA	6	60	
9.	ING- INF/01	Anno di corso 1	SISTEMI ELETTRONICI PER AUTOMAZIONE E ROBOTICA <a href="#">link</a>	MARCONCINI PAOLO	PA	6	24	
10.	ING- INF/01	Anno di corso 1	SISTEMI ELETTRONICI PER AUTOMAZIONE E ROBOTICA <a href="#">link</a>	SAPONARA SERGIO	PO	6	36	
11.	ING- INF/04	Anno di corso 1	TEORIA DEI SISTEMI ( <i>modulo di TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO</i> ) <a href="#">link</a>	PALLOTTINO LUCIA	PA	6	60	
12.	ING- INF/04	Anno di corso 1	TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO <a href="#">link</a>			12		

13.	ING- INF/04	Anno di corso 1	TEORIA DEL CONTROLLO ( <i>modulo di TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO</i> ) <a href="#">link</a>	POLLINI LORENZO	PO	6	60	
-----	----------------	--------------------------	---	--------------------	----	---	----	---

▶ QUADRO B4 | Aule

Descrizione link: Sistema informatico di gestione aule UNIPI (Gestione Aule Poli - GAP)

Link inserito: <http://gap.adm.unipi.it/GAP-SI/>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Scuola di Ingegneria - Aule didattiche

▶ QUADRO B4 | Laboratori e Aule Informatiche

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dipartimento di Ingegneria dell'informazione - Laboratori e aule informatiche

▶ QUADRO B4 | Sale Studio

Descrizione link: Sale Studio

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

▶ QUADRO B4 | Biblioteche

Descrizione link: Biblioteca dei Corsi di Studio della Scuola di Ingegneria

Link inserito: <http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-5/ingegneria>

▶ QUADRO B5 | Orientamento in ingresso

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento in ingresso

Link inserito: <https://orientamento.unipi.it/>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento in ingresso

▶ QUADRO B5 | Orientamento e tutorato in itinere

05/04/2019

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento e tutorato in itinere

▶ QUADRO B5 | Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno ( tirocini e stage)

24/03/2020

Descrizione link: Sito web di ateneo sui Tirocini

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Assistenza per periodi di formazione all'esterno

▶ QUADRO B5 | Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti



*In questo campo devono essere inserite tutte le convenzioni per la mobilità internazionale degli studenti attivate con Atenei stranieri, con l'eccezione delle convenzioni che regolamentano la struttura di corsi interateneo; queste ultime devono invece essere inserite nel campo apposito "Corsi interateneo".*

*Per ciascun Ateneo straniero convenzionato, occorre inserire la convenzione che regola, fra le altre cose, la mobilità degli studenti, e indicare se per gli studenti che seguono il relativo percorso di mobilità sia previsto il rilascio di un titolo*

doppio o multiplo. In caso non sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo con l'Ateneo straniero (per esempio, nel caso di convenzioni per la mobilità Erasmus) come titolo occorre indicare "Solo italiano" per segnalare che gli studenti che seguono il percorso di mobilità conseguiranno solo il normale titolo rilasciato dall'ateneo di origine.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Mobilità internazionale degli studenti

Descrizione link: Mobilità internazionale degli studenti

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

n.	Nazione	Ateneo in convenzione	Codice EACEA	Data convenzione	Titolo
1	Belgio	Katholieke Universiteit Leuven	B LEUVEN01	22/03/2022	solo italiano
2	Belgio	Universite Catholique De Louvain	B LOUVAIN01	22/03/2022	solo italiano
3	Belgio	Universite De Liege	B LIEGE01	22/03/2022	solo italiano
4	Belgio	Vrije Universiteit Brussel	B BRUSSEL01	22/03/2022	solo italiano
5	Finlandia	Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto	SF LAPPEEN01	22/03/2022	solo italiano
6	Francia	Association Isep - Edouard Branly	F PARIS376	22/03/2022	solo italiano
7	Francia	Association L'Éonard De Vinci	F PARIS270	22/03/2022	solo italiano
8	Francia	Ecole Nationale De L Aviation Civile	F TOULOUS18	22/03/2022	solo italiano
9	Francia	Ecole Nationale Superieure D'Arts Et Metiers	F PARIS062	22/03/2022	solo italiano
10	Francia	Ecole Nationale Superieure De Mecanique Et D'Aerotechnique	F POITIER05	22/03/2022	solo italiano
11	Francia	Eurecom	F CANNES09	22/03/2022	solo italiano
12	Francia	Institut Polytechnique De Bordeaux	F BORDEAU54	22/03/2022	solo italiano
13	Francia	Institut Polytechnique De Grenoble	F GRENOBL22	22/03/2022	solo italiano
14	Francia	Institut Superieur De L'Aeronautique Et De L'Espace	F TOULOUS16	22/03/2022	solo italiano
15	Francia	Yncrea Mediterranee	F TOULON19	22/03/2022	solo

					italiano
16	Germania	Christian-Albrechts-Universitaet Zu Kiel	D KIEL01	22/03/2022	solo italiano
17	Germania	Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen Nuernberg	D ERLANGE01	22/03/2022	solo italiano
18	Germania	Gottfried Wilhelm Leibniz Universitaet Hannover	D HANNOVE01	22/03/2022	solo italiano
19	Germania	Hochschule Anhalt	D KOTHEN01	22/03/2022	solo italiano
20	Germania	Hochschule Esslingen	D ESSLING03	22/03/2022	solo italiano
21	Germania	Otto-Von-Guericke-Universitaet Magdeburg	D MAGDEBU01	22/03/2022	solo italiano
22	Germania	Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen	D AACHEN01	22/03/2022	solo italiano
23	Germania	Technische Hochschule Deggendorf	D DEGGEND01	22/03/2022	solo italiano
24	Germania	Technische Hochschule Ingolstadt	D INGOLST01	22/03/2022	solo italiano
25	Germania	Technische Universitaet Muenchen	D MUNCHEN02	22/03/2022	solo italiano
26	Germania	Technische Universitaet Braunschweig	D BRAUNSC01	22/03/2022	solo italiano
27	Grecia	Aristotelio Panepistimio Thessalonikis	G THESSAL01	22/03/2022	solo italiano
28	Norvegia	Hogskolen I Ostfold	N HALDEN02	22/03/2022	solo italiano
29	Norvegia	Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet Ntnu	N TRONDHE01	22/03/2022	solo italiano
30	Norvegia	Universitetet I Agder	N KRISTIA01	22/03/2022	solo italiano
31	Norvegia	Universitetet I Stavanger	N STAVANG01	22/03/2022	solo italiano
32	Paesi Bassi	Stichting Christelijke Hogeschool Windesheim	NL ZWOLLE05	22/03/2022	solo italiano
33	Paesi Bassi	Technische Universiteit Eindhoven	NL EINDHOV17	22/03/2022	solo italiano
34	Paesi Bassi	Universiteit Twente	NL ENSCHED01	22/03/2022	solo italiano
35	Polonia	Politechnika Lodzka	PL LODZ02	22/03/2022	solo

					italiano
36	Polonia	Politechnika Slaska	PL GLIWICE01	22/03/2022	solo italiano
37	Polonia	Politechnika Wroclawska	PL WROCLAW02	22/03/2022	solo italiano
38	Portogallo	Instituto Politecnico Do Porto	P PORTO05	22/03/2022	solo italiano
39	Portogallo	Universidade De Coimbra	P COIMBRA01	22/03/2022	solo italiano
40	Portogallo	Universidade De Lisboa	P LISBOA109	22/03/2022	solo italiano
41	Portogallo	Universidade Do Porto	P PORTO02	22/03/2022	solo italiano
42	Portogallo	Universidade Nova De Lisboa	P LISBOA03	22/03/2022	solo italiano
43	Repubblica Ceca	Vysoke Uceni Technicke V Brne	CZ BRNO01	22/03/2022	solo italiano
44	Romania	Universitatea Politehnica Din Bucuresti	RO BUCURES11	22/03/2022	solo italiano
45	Romania	Universitatea Transilvania Din Brasov	RO BRASOV01	22/03/2022	solo italiano
46	Spagna	Universidad Autonoma De Madrid	E MADRID04	22/03/2022	solo italiano
47	Spagna	Universidad Carlos Iii De Madrid	E MADRID14	22/03/2022	solo italiano
48	Spagna	Universidad De Alcala	E ALCAL-H01	22/03/2022	solo italiano
49	Spagna	Universidad De Malaga	E MALAGA01	22/03/2022	solo italiano
50	Spagna	Universidad De Oviedo	E OVIEDO01	22/03/2022	solo italiano
51	Spagna	Universidad De Sevilla	E SEVILLA01	22/03/2022	solo italiano
52	Spagna	Universidad Politecnica De Cartagena	E MURCIA04	22/03/2022	solo italiano
53	Spagna	Universidad Politecnica De Madrid	E MADRID05	22/03/2022	solo italiano
54	Spagna	Universidad Pontificia Comillas	E MADRID02	22/03/2022	solo italiano
55	Spagna	Universitat Autonoma De Barcelona	E	22/03/2022	solo

			BARCELO02		italiano
56	Spagna	Universitat Politecnica De Catalunya	E BARCELO03	22/03/2022	solo italiano
57	Spagna	Universitat Politecnica De Valencia	E VALENCI02	22/03/2022	solo italiano
58	Spagna	Universitat Rovira I Virgili	E TARRAGO01	22/03/2022	solo italiano
59	Turchia	Bahcesehir Universitesi Foundation	TR ISTANBU08	22/03/2022	solo italiano
60	Turchia	Kocaeli Universitesi	TR KOCAELI02	22/03/2022	solo italiano

▶ QUADRO B5 | Accompagnamento al lavoro

05/04/2019

Descrizione link: Il servizio di Career Service

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Accompagnamento al lavoro

▶ QUADRO B5 | Eventuali altre iniziative

Il corso di studi partecipa attivamente alle giornate "open-day di ingegneria" con presentazioni del corso di studi per studenti dei primi livelli ma anche con un'attenzione agli studenti delle scuole superiori. I video delle presentazioni sono accessibili dai siti di ateneo e del corso di studi. 09/05/2022

Gli studenti iscritti al corso possono fare richiesta di assegnamento di un tutor accademico che li segua nella scelta delle materie e nella costruzione di un piano di studi adeguato alle loro aspettative.

Tutti i docenti del corso collaborano attivamente alle attività di formazione all'esterno o all'estero, presso rilevanti istituzioni universitarie o aziende che operano nel settore della robotica e dell'automazione.

▶ QUADRO B6 | Opinioni studenti

I questionari riportanti le opinioni degli studenti e relativi a studenti del Gruppo A (frequentanti nell'a.a. 2021-22) e del Gruppo B (frequentanti nell'a.a. 2020\_21 o precedenti) sono ora brevemente descritti. Nel documento allegato si riportano i dati raccolti dall'ateneo relativamente al corso di studio. I questionari sono stati presentati e discussi preliminarmente dalla commissione del riesame del corso di studio in data 05/09/2021.

Gli studenti hanno espresso la loro opinione per i singoli insegnamenti, facendo riferimento alle domande standard previste dai moduli della valutazione della didattica, ed esprimendo la propria valutazione su una scala da 1 (minimo) a 4 (massimo). Per tutte le domande Il CDS ritiene soddisfacenti punteggi compresi tra 3 e 4.

Gli studenti hanno anche a disposizione testo libero per poter esprimere opinioni specifiche sui singoli insegnamenti. I questionari compilati dagli studenti del gruppo A sono 730, quelli compilati dal gruppo B sono 158.

Si esporranno prima i valori medi complessivi ottenuti, che permettono di valutare l'opinione degli studenti sull'intero corso di studio, e si esporranno successivamente le criticità riscontrate a livello di singolo insegnamento. L'opinione complessiva degli studenti sul corso di studio risulta positiva, con valori medi tutti uguali o superiori al 3 nel gruppo A, senza sostanziali differenze fra gli studenti dei due gruppi, ad eccezione del valore B02 per il gruppo B che risulta 2.8 invece che 3.0. Il campo BP (Presenza alle lezioni) presenta un valore medio molto differente tra i due gruppi: 3.6 (gruppo A) e 2.8 (gruppo B) spiegabile dalle condizioni al contorno della gestione pandemica. L'indicatore B02 che misura la proporzionalità tra il carico di lavoro ed i crediti assegnati si assesta al valore 3 ad indicare un carico sostanzialmente adeguato. Non si registrano sostanziali variazioni dei vari indicatori rispetto all'anno precedente ma è importante sottolineare la conferma del trend positivo sull'indicatore B3 (materiale didattico) dove è stato raggiunto il valore 3.1 (era 3.0 nel 2020 e 2.9 nel 2019).

L'analisi relativa ai singoli insegnamenti permette di evidenziare alcune situazioni che richiedono attenzione, nello specifico

l'insegnamento Meccanica dei Robot, ha evidenziato come alcuni studenti abbiano percepito un carico didattico superiore al numero di ore di lezioni frontali previste ed una non adeguatezza delle conoscenze preliminari. Questa problematica che perdura da alcuni anni è stata affrontata con una modifica del regolamento del Corso di Studi, attiva dall'anno accademico 2022/2023, che ha visto l'inserimento del nuovo corso opzionale "Meccanica Teorica ed Applicata" che fornirà a tutti gli studenti le opportune basi di partenza e con lo spostamento al secondo periodo del corso Meccanica dei Robot. I risultati potranno essere valutati a partire dai prossimi anni accademici.

L'insegnamento Sistemi di Guida e Navigazione ha ricevuto dei voti ed un gradimento generale sotto la media del corso di studio; le problematiche maggiormente evidenziate dagli studenti nei commenti a testo libero sono state la scarsa disponibilità del docente per ricevimenti. Il docente del corso, che non si avvale di assistenti per seguire gli studenti nello svolgimento dei progetti per l'esame, è invitato a dotarsi di uno strumento più snello ed efficace per seguire gli studenti e l'organizzazione dei ricevimenti.

Il modulo Teoria dei Controlli dell'insegnamento Teoria dei Sistemi e del Controllo, ha ricevuto voti più bassi dello scorso anno per i quali non è stata trovata una giustificazione. Tuttavia, dall'analisi dei commenti a testo libero emerge la richiesta quasi unanime da parte degli studenti di fare più pause durante le lezioni, specialmente quelle di 3 ore, e di curare maggiormente le esercitazioni del corso. Si invita quindi il docente a seguire i suggerimenti degli studenti.



Per la presentazione delle opinioni dei laureati sull'efficacia complessiva della formazione fornita dal corso di studio, si fa riferimento al rapporto Alma Laurea 2022, che riporta i risultati relativamente al gradimento del corso di studi dei questionari di 50 laureati nell'anno solare 2020, su un totale di 51 laureati.

Nonostante la limitata interattività dovuta alle restrizioni nella didattica durante l'emergenza pandemica COVID-19 che ha imposto lezioni e ricevimenti esclusivamente a distanza e ridotte attività di laboratorio, il corso di studio [Sezione 7 Giudizi sull'esperienza universitaria] è rimasto molto apprezzato nel suo complesso dagli studenti; i laureati decisamente o abbastanza soddisfatti sono il 94% e rimane comunque una positiva percezione di soddisfazione per il rapporto con i docenti (86%) e con i colleghi studenti (90%).

Il carico di studio degli insegnamenti è considerato abbastanza adeguato alla durata del corso di studio dal 40% degli studenti (lo scorso anno era il 44,4%), mentre per i restanti è poco o per nulla adeguato, e la durata degli studi risulta essere di 4 anni, in fluttuazione rispetto agli anni precedenti (nell'ultimo rilevamento risultava essere di 3.7 anni mentre erano 4.3 anni nel rilevamento ancora precedente).

Per quanto riguarda la regolarità degli studi, il 9,8% degli studenti ha concluso gli studi in corso (11,1 nel 2021 e 6,7% nel 2020) e il 49% (era il 51,1% nel 2021 ed il 40% nel 2020) entro il primo anno fuori corso. Il 74,5% conclude entro il secondo anno fuori corso, a fronte di una percentuale di studenti del 50% (era il 35,6%) che hanno svolto in parallelo almeno una esperienza di lavoro e di una percentuale del 39,2% (era il 24,4%) che si è iscritto alla laurea con almeno 2 anni di ritardo. Nel corso del 2021 la media del punteggio degli esami dei laureati considerati è pari a 27,7/30 in aumento rispetto agli anni precedenti con conseguente incremento del voto medio di laurea 110,4/110. I dati confermano la tendenza degli studenti a preferire un percorso di studio di qualità rispetto ad un percorso di studi veloce.

A causa delle limitazioni di viaggio e presenza nei laboratori esteri e industriali imposti dalla pandemia, il numero degli studenti che hanno usufruito di una esperienza di studio all'estero durante il 2021 (18%) molto simile a quella del 2020 (20%) è sempre in flessione rispetto agli studenti osservati nel precedente periodo (era il 30%). I laureati che si riscriverebbero allo stesso corso di studio magistrale dell'Ateneo (76%) è sempre molto elevato anche se presenta fluttuazioni nel tempo: era l'86,7% nel 2020 ed il 73,3% nel 2019 così come quelli che manifestano intenzione di proseguire gli studi con un dottorato di ricerca: 16% (erano il 24,4% nel 2020 ed il 13.3% nel 2019).

Complessivamente l'opinione dei laureati sulla esperienza didattica è quella di un corso decisamente impegnativo e formativo, che se posti nuovamente di fronte alla scelta di un percorso di laurea riprenderebbero allo stesso modo e che in parte (ma tale considerazione potrebbe anche essere influenzata dal ritardo di ingresso sul lavoro causa emergenza pandemica) vorrebbero continuare con un dottorato.

Per quanto riguarda l'opinione sui servizi e le strutture, il 22% (era il 17,8%) del campione ha usufruito di borse di studio durante i propri studi. Le aule sono considerate sempre o spesso adeguate dal 74% del campione (64,5%, 66.6%, 62.2%, 68.6% e 75.6% nei cinque anni precedenti), raramente adeguate dai restanti laureati. L'organizzazione della maggioranza degli esami (appelli, orari, informazioni, prenotazioni,...) è stata ritenuta soddisfacente da circa l'80% (era il 90%) degli studenti. Le postazioni informatiche sono considerate presenti in modo adeguato dal 37% dei laureati (erano il 45,2%, 42,9%, 45%, il 68.6% ed il 28.9% nei quattro anni precedenti). Questa fluttuazione piuttosto ampia nei dati, già rilevata negli anni precedenti, lascia intravedere un problema di comprensione della domanda, in particolare i laureati sembrano rispondere riferendosi a volte alle postazioni informatiche presenti nei laboratori didattici dipartimentali, ed alle volte alle aule didattiche con postazioni informatiche di ateneo.

Per quanto riguarda i laboratori e le altre attrezzature didattiche dipartimentali, utilizzate dal 86% degli intervistati, il 67.4% del campione le ha trovate adeguate (57,1% nel 2020 e 42.3% nel 2019), mentre il 32.6% (era il 42.9%) ritiene che vi sia bisogno di un intervento migliorativo. Appare invece in leggera risalita il dato riguardante la presenza di spazi per studio individuale, considerati adeguati dal circa il 30% (era il 27%). Complessivamente, emerge una opinione sui servizi e le strutture sufficientemente positiva, ma con evidenze di criticità per quanto riguarda gli spazi di studio individuale e la numerosità delle postazioni informatiche. Va detto che in entrambi i casi gli studenti del corso di laurea dispongono di

infrastrutture che sono a comune con quelle degli altri corsi di laurea triennale e magistrale della scuola di ingegneria dell'ateneo, che se da un lato continua ad incrementare di anno in anno il numero di immatricolati, dall'altro non può realisticamente aggiornare 'in tempo reale' le proprie infrastrutture.



## ▶ QUADRO C1

### Dati di ingresso, di percorso e di uscita

14/09/2022

L'analisi dei dati di ingresso, di percorso e di uscita degli studenti è effettuata sulla base delle statistiche raccolte dall'Università di Pisa e riportate, per quanto riguarda il corso di studio, nel file allegato. I dati di ingresso nel corso degli anni mostrano un incremento di numerosità degli iscritti da circa 40 del 2011-12 ai 76 del 2021-2022 con un valore medio (sugli ultimi 5 anni) di 74 iscritti all'anno. Si noti che la percentuale di iscrizioni di studenti che hanno ottenuto la laurea triennale al di fuori dell'università di Pisa è del 48,7% nel 2022 ed oscilla negli anni fra il 30 e il 50% circa. Tale percentuale, decisamente alta, è predominata da iscrizioni fuori regione e mostra l'attrattiva di questa laurea magistrale rispetto all'intero territorio nazionale. Nel corso degli anni si è avuto un incremento di rappresentatività di genere, con una rappresentatività del genere femminile che è passata dal 13% del 2012-13 al circa 30% degli ultimi tre anni rilevati (27,6 nel 2021/2022 e 31,4% nel 2020/21). La percentuale di studenti stranieri in ingresso è invece oscillante nel corso degli anni (con alcuni anni in cui non vi sono studenti stranieri che si iscrivono), ma rimane sempre molto bassa, dato giustificato dal fatto che la lingua del Corso di Studi è l'Italiano. Il voto medio di ingresso dalla laurea triennale è sì è abbassato negli anni in correlazione con la crescita degli iscritti anche se nel 2021/2022 il 25% degli studenti aveva una laurea di primo livello con il voto di 110. Durante il percorso la percentuale di studenti che si trasferisce ad altro corso di studi, nell'ateneo di Pisa o in altro ateneo, è modesta, con percentuali corrispondenti a pochi studenti per coorte (valor medio intorno al 1% con un picco del 4% nel 2019).

Il numero delle rinunce dopo aver visto una percentuale alta, fino quasi al 10%, negli anni (2014 e 2015) si è progressivamente ridotto assestandosi su una media del 1.5% negli ultimi tre anni (1,3% nel 2020). Tali rinunce sono in genere associabili tutte al primo anno di iscrizione. Tutti gli studenti che rimangono nel corso di laurea risultano pienamente attivi, con votazione media all'incirca di 27/30 (e deviazione standard di circa 3/30), con piccole fluttuazioni in dipendenza della coorte e dell'anno di iscrizione.

I dati della sezione b7 relativi agli obiettivi di qualità piuttosto che di velocità sono confermati anche dalla indagine statistica di ateneo. Gli studenti del corso di studio si impegnano a raggiungere risultati di votazioni medio alte (27/30 nei primi anni poi 26/30 per quelli con ritardi consistenti) anche a fronte di medie di ingresso inferiori (mediana del voto di laurea in ingresso intorno a 100 nell'ultimo triennio). Tale scelta comporta un diverso impegno iniziale negli studi ed una necessità di recuperare meglio alcuni concetti base propedeutici agli insegnamenti del corso.

Va tuttavia rilevato che il numero medio di crediti ottenuti dagli studenti attivi per anno di corso oscilla (in dipendenza anche dalla coorte) fra il 40% e il 60% del numero massimo di crediti ottenibili, indicando una certa lentezza nel percorso di studi. Questo comporta l'arrivo in uscita alla laurea, con un consistente ritardo, con solo pochi studenti (8 nel 2021) che si laureano entro i due anni previsti dalla durata del corso e la maggior parte che si laurea con uno o due anni fuori corso. La votazione media in uscita è tuttavia decisamente alta, con votazione finale media che oscilla fra il 106 e il 110 (in base alla coorte ed all'anno di iscrizione).

Complessivamente emerge l'immagine di un corso di studi attrattivo, impegnativo e formativo.

## ▶ QUADRO C2

### Efficacia Esterna

Per la valutazione dell'efficacia in uscita dei laureati del corso di studio si fa riferimento al rapporto Alma Laurea 2021, che riporta i risultati sugli sbocchi occupazionali a cinque anni (31 intervistati su 45 laureati), tre anni (25 intervistati su 50 laureati) e un anno (29 intervistati su 45 laureati) dalla laurea. Da tali dati emerge che solo quattro tra tutti gli intervistati è in cerca di lavoro, e due di essi hanno però lavorato in precedenza dopo la laurea. Tutti gli altri laureati o hanno un lavoro, o hanno trovato un lavoro e sono in attesa della chiamata del datore di lavoro o sono occupati in attività di alta formazione (tipicamente il dottorato di ricerca). Seguendo la definizione ISTAT di forza lavoro abbiamo 90,3%, 100% e 96,6% occupazione a uno, tre e cinque anni (definizione ISTAT su forza lavoro).

L'efficacia del percorso di laurea, in aumento rispetto alla corsa rilevazione, e la soddisfazione per l'impiego sono molto elevati indipendentemente della distanza dalla data di laurea: tra molto efficace e abbastanza efficace per il 100% (come lo scorso anno) del campione a cinque anni, per il 94,4% (era il 100%) del campione a tre anni, per il 89,5% (era il 92,9%) del campione a un anno. Si nota una fluttuazione in risalita nella retribuzione media che risulta di 1694 (era 1500) netti mensili ad un anno dalla laurea, 1640 (era 2009) a tre anni dalla laurea, 2094 (era 1676) a cinque anni dalla laurea. Tali fluttuazioni appaiono giustificabili con mere considerazioni statistiche sulla numerosità del campione. Da notare infine che il campione ad un anno dichiara di aver trovato lavoro all'estero in una percentuale più bassa degli anni precedenti: 5,0% mentre il campione a tre anni dichiara un 17,9%.

Il tempo medio dall'inizio della ricerca del primo lavoro all'ottenimento del primo lavoro è 1,9 mesi (in leggero aumento rispetto al passato ma sempre molto breve) per gli intervistati ad un anno dalla laurea. Dai dati riportati emerge una solida capacità del corso di studi di fornire adeguate opportunità di lavoro ai propri laureati, in posizioni in cui l'importanza degli studi fatti si manifesta non solo nell'immediato (rapido ingresso nel mondo del lavoro) ma anche sul lungo termine.

**QUADRO C3****Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare**

14/09/2022

A causa dell'emergenza sanitaria in corso è stato registrato un drastico calo del numero di studenti che hanno svolto la propria tesi al di fuori dell'Università. Sono stati raccolti i dati di soli quattro studenti.

Nonostante il campione statistico sia piccolo, i giudizi sono risultati tra buono e ottimo in tutti i casi.