

<b>Università</b>	Università degli Studi di VERONA
<b>Classe</b>	L-8 R - Ingegneria dell'informazione
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti
<b>Nome del corso in inglese</b>	Computer Engineering for Robotic and Intelligent Systems
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano, inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	S28^2024^PDS0-2024^023091
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	16/01/2024
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	30/01/2024
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	16/03/2023 - 16/03/2023
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	05/02/2024
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Ingegneria per la Medicina di Innovazione
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-8 R Ingegneria dell'informazione**

#### a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati in grado di collaborare alla ideazione, alla progettazione, allo sviluppo e alla gestione di apparecchiature, sistemi, processi, impianti e tecnologie innovative nell'area dell'ingegneria dell'informazione. Per raggiungere tali obiettivi, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi dell'ingegneria;- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria dell'informazione al fine di identificare, formulare e risolvere problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;- essere capaci di utilizzare tecniche e soluzioni ingegneristiche per la progettazione, la simulazione, la verifica e la gestione di componenti, dispositivi, apparecchiature, sistemi e processi;- essere capaci di condurre esperimenti e analizzare e interpretare i risultati;- possedere gli strumenti per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, con particolare riferimento agli ambiti caratterizzanti dell'ingegneria dell'informazione.

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

I corsi della classe comprendono in ogni caso:- attività dedicate all'acquisizione di conoscenze della matematica e delle altre scienze di base;- attività dedicate all'acquisizione di conoscenze fondamentali nelle discipline dell'ingegneria dell'informazione afferenti ad almeno tre ambiti caratterizzanti.

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

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale.- avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro;- essere in grado di valutare le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi;- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche.

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

Le laureate e i laureati nei corsi della classe potranno svolgere attività professionali in diversi ambiti, concorrendo alla ideazione, alla progettazione, alla gestione, e alla produzione di beni e servizi nelle imprese, nelle amministrazioni pubbliche, e nella libera professione. I principali sbocchi occupazionali sono nei seguenti ambiti: - area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono svolte 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; industrie per l'automazione e la robotica; - area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere; società di servizi per la gestione di apparecchiature e impianti medicali, anche di telemedicina; laboratori specializzati; - area dell'ingegneria elettronica: imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici e optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche ed imprese di servizi che applicano tecnologie e infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione; - area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere, di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, il project management e il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale e la finanza, per i servizi digitali; - area dell'ingegneria informatica: industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; aziende di software per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi informatici; - area dell'ingegneria delle telecomunicazioni: imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti l'acquisizione e il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti normativi ed enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale; - area dell'ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione: sistemi di gestione e dei servizi per le grandi infrastrutture, per i cantieri e i luoghi di lavoro, per gli enti pubblici e privati, per le industrie, per la sicurezza informatica e delle telecomunicazioni e per svolgere il ruolo di security manager. Inoltre, le laureate e i laureati nella classe potranno trovare sbocchi occupazionali in tutte quelle aree non strettamente ingegneristiche nelle quali le tecnologie dell'ingegneria dell'informazione rivestono un ruolo centrale.

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

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

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

Per l'accesso ai corsi della classe sono richieste le seguenti conoscenze e competenze: capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, e di interpretare correttamente il significato di un testo; conoscenze di base nelle scienze matematiche e fisiche; capacità di ragionamento logico.

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

La prova finale è intesa a verificare la maturità scientifica raggiunta in relazione alla capacità di affrontare tematiche specifiche dell'ingegneria dell'informazione, applicando le conoscenze acquisite per l'identificazione, la formulazione e la soluzione di problemi.

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

I corsi della classe devono prevedere: - esercitazioni di laboratorio, anche finalizzate alla conoscenza delle metodiche sperimentali;- attività pratiche finalizzate all'analisi e alla soluzione di problemi tipici dell'ingegneria dell'informazione;- attività volte all'acquisizione di soft-skill, quali ad esempio capacità di lavorare in gruppo e sviluppare progetti.

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

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso imprese, enti pubblici e privati e studi professionali.

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

Le principali parti interessate al percorso formativo in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti sono enti pubblici e privati che progettano o utilizzano

sistemi robotici e sistemi intelligenti nei rispettivi settori di attività, quali l'automazione industriale, la produzione di tecnologie hardware, la manifattura, i servizi e le consulenze in ambito ICT, il monitoraggio ambientale, la domotica, i mezzi di trasporto, e qualunque altro settore in cui siano previsti sistemi di calcolo che interagiscano autonomamente con persone, macchinari e ambienti. Organizzazioni professionali interessate sono anche Confindustria e l'ordine degli ingegneri.

Il processo di consultazione con le parti interessate è stato organizzato dal gruppo proponente della Laurea L8 in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti (ISRI), formato da 7 componenti, tra cui:

- il Referente del progetto del Corso di Laurea;
- il Direttore Vicario del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione;
- il Referente del Corso di Laurea magistrale in Computer Engineering for Robotics and Smart Industry, corso di studi che rappresenta la principale prosecuzione di carriera universitaria dopo il proponendo CdS all'interno dell'ateneo veronese;
- il Referente di Dipartimento per la Didattica del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione;
- il Referente per gli Spazi del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione;
- due ulteriori docenti del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione.

Il processo di consultazioni delle Parti Interessate è iniziato il 17/02/2023 con l'individuazione degli enti e delle imprese da coinvolgere a cui è stato somministrato un questionario online. Esso ha poi avuto come evento principale una conferenza telematica tenutasi il 16/3/2023. È importante sottolineare come l'evento sia stato congiunto alla presentazione della revisione della laurea magistrale LM32 Computer Engineering for Robotics and Smart Industry (CERSI), al fine di discutere con le parti interessate la finalizzazione di una filiera quinquennale di Ingegneria dell'Informazione, avente come componenti i CdS L8 ISI e LM32 CEIS.

In particolare, il gruppo proponente ha costruito un database di circa 200 aziende ed enti frutto della collaborazione avvenuta a partire dagli anni '90, all'interno del Dipartimento di Informatica da cui il gruppo proponente proviene. All'interno di questo database erano presenti il nome delle aziende/enti, il settore di appartenenza, la tipologia di beni/servizi offerti, il nome di almeno un contatto a livello di indirizzo e-mail e numero di telefono. A partire da questo database, il gruppo proponente ha selezionato un pool di 106 aziende ed enti di formazione e ricerca attivi nel territorio del nord Italia. Nello stesso periodo (17/02 - 20/02), è stato preparato un questionario da caricare online e da sottoporre alle aziende individuate per istruire adeguatamente un successivo evento di incontro e confronto, che è stato calendarizzato per il 16/03.

La modalità telematica è stata preferita a quella dal vivo, per permettere a un ampio spettro di contatti di partecipare, facilitandone la logistica. Allo stesso tempo, ha permesso di tenere l'evento di confronto con il moderatore, il referente del progetto del Corso di Laurea, all'interno del laboratorio ICE dell'ateneo veronese. Questo ha permesso di raccontare la natura sia teorica che applicativa del proponendo CdS, mostrando alcune delle strutture di laboratorio a cui si potrà accedere per stage/tirocini. Il questionario è stato compilato da 53 aziende. È importante sottolineare che i numeri dei soggetti che hanno risposto hanno seguito la distribuzione di aziende individuata in partenza. Questo testimonia il fatto che la filiera di ingegneria dell'informazione ha suscitato un interesse pervasivo nelle Parti Interessate. Alla riunione del 16/03/2023 hanno partecipato 44 soggetti tra i 53 che avevano compilato il questionario.

In particolare, sono stati presenti all'evento le seguenti figure, oltre al gruppo proponente:

- Confindustria, Vice Presidente con delega all'innovazione e transizione digitale - Piccola Industria
- Leonardo SpA, Innovation and Research Manager
- EDALAB Srl, HR manager
- Plumake Srl, amministratore delegato
- Ogheri consulting GmbH per Intel Infineon Siemens Bosch e altre, ASIC verification engineer consultant e project leader
- Team Data System Srl, Responsabile settore hardware
- Giordano Controls SpA, Innovation Strategist - Board Director
- INTEL SpA, Responsabile Supporto tecnico per progetti AI in EMEA
- Festo CTE Srl, Direzione commerciale
- Speedhub DIH - Confindustria Verona, Innovation engineer
- SYS-DAT Verona Srl, Business Development Business
- Gruppo Veronesi SpA, CIO
- STMICROELECTRONICS SpA, New product engineering & industrialization
- MR Energy Systems Srl, Founder, General Manager
- Fiam Utensili Pneumatici SpA, Direttore Commerciale & Marketing
- Donatoni Macchine Srl, Responsabile software e service
- Videotec (owned by Motorola SpA), R&D Director
- Ambrosi Srl, COO
- Humatics Srl, CEO
- Kiratech SpA, CTO
- Niederdorf Italia Srl, Amministratore Unico
- Aquafil SpA, Group Chief Information Officer
- Iron Beton Srl, Legale Rappresentante e Direttore Tecnico
- Statwolf Srl, Data Scientist
- PerPic Srl, Responsabile ufficio R&D
- Nerosubianco Srl, Direttore
- Nadir Srl, Amministratore
- GPI Srl, Responsabile Academy e Sviluppo Risorse
- EDALAB Srl, Rapp. Legale, Responsabile Mkt e vendite
- Veronafiere SpA, responsabile organizzazione e sviluppo
- SPEA SpA, HR Training Specialist
- GEA group Srl, Innovation manager
- ADOA Srl, Segretario generale
- Adige SpA BLMGroup, Direttore Tecnico - Prodotti Software
- THRON SpA, CIO
- ASEM Srl, Direttore R&D Software
- Brevetti CEA Srl, Amministratore Delegato
- Life Elettronica Srl, CEO
- Alascom Srl, CEO
- EB Neuro SpA, IT Manager - Project Manager Ricerca e Sviluppo
- Simem SpA, Digital&Innovation Manager
- Bauli SpA, Direttore IT (Group CIO)
- THRON SpA, COO
- MBN Nanomaterialia SpA, presidente
- DWS Srl, Responsabile Software
- Fromm Packaging Automation SpA, Dirigente
- TESEO Srl, Addetta Comunicazione
- ICI Caldaie SpA, Presidente
- EB Neuro SpA, CEO
- Marzotto SpA, IT Specialist
- CEFRIEL Srl, Cybersecurity Senior Domain Expert
- Acciaierie Valbruna SpA, Chief Information Officer
- Pietro Fiorentini, HR Generalist
- System Impianti Srl, titolare
- Esaote SpA, R&D Grants Program Manager, System Connectivity Leader, R&D Cyber Security Leader

I feedback relativi alla laurea L8 in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti derivano dalla compilazione del questionario citato nelle sezioni precedenti; le risposte al questionario sono state validate durante l'incontro accanto a ulteriori riflessioni scaturite durante la discussione. Esse hanno portato all'implementazione di specifiche azioni durante la progettazione del presente CdS. A seguire, le principali riflessioni ed eventuali azioni sulla

progettazione del CdS vengono riportate come punti separati.

- Il 71,4% dei partecipanti necessita di laureati triennali in Ingegneria dell'Informazione;
  - Il 71,1% dei partecipanti non riesce a trovare laureati triennali in Ingegneria dell'Informazione che siano adeguati alle loro aspettative;
  - In relazione alle funzioni che un laureato triennale in Ingegneria Informatica potrebbe svolgere nella in azienda (domanda effettuata PRIMA della presentazione del corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti), i termini maggiormente usati nelle risposte libere sono state quelle di "sviluppo software", "progetti specifici", "automazione", "embedded", "firmware", "intelligenza artificiale". Azione: il CdS ha una forte impronta di programmazione, volta anche al funzionamento di specifici dispositivi hardware, per un totale di 12 CFU obbligatori ("Programmazione per sistemi ciberfisici") + 6 CFU a scelta ("Embedded & IoT Intelligent Systems Programming"); l'intelligenza artificiale diventa topic di un corso specifico da 6 CFU obbligatorio.
  - I temi di maggiore interesse (con un maggior numero di votazioni "estremamente Rilevante") sono, in ordine decrescente: Intelligenza artificiale, Big Data, Dispositivi e Sensori, Robotica, Sistemi e Reti, Validazione e Certificazione. Azione: Un insegnamento di Basi di Dati 6 CFU diventa essenziale per avere i fondamenti per gestire i Big Data; Si aggiunge un corso da 6CFU su reti di sensori e dispositivi indossabili "Reti di sensori e dispositivi indossabili". Un insegnamento di "Elementi di struttura della materia" offre una visione fondazionale per i materiali da usare per la progettazione di sensori avanzati e loro programmazione. La robotica ha una filiera specifica da 9 CFU ("Introduzione all'analisi dei sistemi e dei segnali con laboratorio") + 6 CFU ("Teoria dei controlli") obbligatori + 6 CFU ("Robot programming and control") a scelta.
  - Alla domanda: "Ci sono altri contenuti di vostro interesse che pensate dovrebbero essere aggiunti a tale corso di laurea triennale?" le risposte sono state le seguenti:
    - o «Esperienza utente», «Interazione Uomo-Macchina», «Tematiche relative all'interazione uomo-macchina sia in termini tradizionali (HMI) che in termini di usabilità e esperienza d'uso (UX/UI)»
    - o «Geometria computazionale (per applicazioni in sistemi CAD/CAM 2D/3D)», «computer vision»
    - o «Architetture cloud»
- Azione: Sono stati inseriti un insegnamento obbligatorio di Interazione persona-macchina (6 CFU) ed insegnamento di Visione artificiale (6 CFU)
- Oltre alle conclusioni raggiunte con le risposte ai questionari e relativa discussione in sede di incontro, sono state recepite durante l'evento riflessioni eterogenee a cui sono seguite considerazioni e azioni specifiche di progettazione, che sono stati riportate a seguire.

Note:  
Al presente quadro è allegato il documento di sintesi nel quale si tirano le fila delle consultazioni e dei conseguenti orientamenti del gruppo incaricato della consultazione.

Successivamente alla consultazione con le parti interessate, si è deciso di raccogliere manifestazioni di interesse per un Comitato delle Parti Interessate (CPI) di Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti, formato dal gruppo proponente della progettazione e gestione del CdS e soggetti rappresentativi del mondo della cultura e della ricerca e degli ambiti occupazionali previsti per i laureati del CdS. Il CPI avrà il compito di avvicinare i percorsi formativi universitari alle esigenze del mondo del lavoro, monitorare l'adeguamento dei percorsi formativi agli sbocchi occupazionali tenendo conto anche dell'incontro tra domanda e offerta di formazione e valutare l'efficacia degli esiti occupazionali.

Le consultazioni con le organizzazioni rappresentative del mondo della produzione sono previste con cadenza almeno biennale e comunque prima della redazione di un rapporto di riesame ciclico.

Il Comitato delle Parti Interessate verrà formalmente costituito e nominato dal Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione una volta attivato il CdS. Attualmente, sono state raccolte 26 adesioni da enti di varia natura. Tali enti sono:

1. Confindustria
2. EDALAB Srl
3. Ogheri consulting GmbH
4. Giordano Controls SpA
5. Festo CTE Srl
6. Speedhub DIH - Confindustria Verona
7. SYS-DAT Verona Srl
8. Gruppo Veronesi SpA
9. Donatoni Macchine Srl
10. Humatics Srl
11. Niederdorf Italia Srl
12. GEA group Srl
13. ADOA Srl
14. Adige SpA
15. THRON SpA
16. ASEM Srl
17. Alascom Srl
18. Bauli SpA
19. THRON SpA
20. MBN Nanomaterialia SpA
21. TESEO Srl
22. Acciaierie Valbruna SpA
23. Motorola SpA
24. Maxfone SpA
25. ONO Lean Logistic Srl.

Con il CPI si perseguiranno i seguenti obiettivi:

- distribuire ai membri del CPI un resoconto annuale sull'attività didattica del futuro CdS (contenente informazioni su #studenti iscritti, #laureati, #stage, etc.);
- assicurare ai membri del CPI la partecipazione ai «Company Day», ovvero brevi teleconferenze tenute in orario di lezione, in cui si pubblicizzano le possibilità di stage e i desiderata su personale specifico;
- comunicare in anteprima la pubblicazione di bandi ministeriali per attività di ricerca in collaborazione con UNIVR (per esempio, bandi PNRR, corsi dottorato in collaborazione con aziende, joint project, ...);
- verificare l'adeguatezza della proposta formativa, orientando la didattica e contribuendo alla formazione di un laureato che sia aggiornato scientificamente e in linea con il mercato del lavoro.

**[Vedi allegato](#)**

## **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il giorno 5 febbraio 2024, alle ore 18.30, si riunisce il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto mediante la piattaforma Zoom.

Sono presenti:

Prof. Pier Francesco Nocini - Rettore dell'Università di Verona  
Prof.ssa Daniela Mapelli - Rettrice dell'Università di Padova  
Prof.ssa Luisa Bienati, Prorettrice alla Didattica (per delega rilasciata dalla professoressa Tiziana Lippiello, Rettrice dell'Università Ca' Foscari di Venezia)  
Prof. Benno Albrecht - Rettore dell'Università luav di Venezia  
On. Elena Donazzan -Assessore Regionale all'Istruzione, alla Formazione e al Lavoro (entra alle 18.40)

Sono assenti:

Sig. Domenico Ciro Amico - Rappresentante degli studenti dell'Università di Padova  
Sig.ra Giulia Impagnatiello - Rappresentante degli studenti dell'Università di Verona

Sono inoltre presenti in qualità di relatori:

Prof. Federico Schena - Delegato alla Didattica e allo Sport dell'Università di Verona  
Prof. Marco Ferrante - Prorettore con delega alla Didattica dell'Università di Padova  
Prof. Giuseppe D'Acunto - Delegato alla Didattica dell'Università luav di Venezia

Si precisa che il Rappresentante degli Studenti Leonardo Dossi non è stato convocato perché si è laureato. Non è stato possibile sostituirlo in quanto la graduatoria è già stata esaurita. A breve verranno indette nuove elezioni.

Presiede la riunione il Prof. Pier Francesco Nocini, Rettore dell'Università di Verona.  
Assume le funzioni di Segretaria la Dott.ssa Cinzia Mirti dell'Università di Verona.

Il Presidente, riconosciuta la presenza del numero legale, dichiara valida e aperta la seduta per trattare il seguente ordine del giorno:

1. Comunicazioni;
2. Corsi di studio di nuova istituzione per A.A. 2024/25 - Nuove classi MUR OD.MM. 1649 e 1649 del 19/12/2023;
3. Università Ca' Foscari - Istituzione LM interateneo in 'Assistenti alla comunicazione nella scuola e nei servizi educativi e formativi' (classe LM-85);
4. UniCamillus - Richiesta di adesione al Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto;
5. Varie ed eventuali.

[omissis]

2. Corsi di studio di nuova istituzione A.A. 2024/25 - DD.MM. 1649 e 1649 del 19/12/2023

Il Presidente Professor Pier Francesco Nocini, dopo aver salutato i presenti, lascia la parola al Professor Schena che ricorda che, a seguito dell'emanazione dei Decreti Ministeriali 1648 e 1649 del 19 dicembre 2023 relativi all'istituzione delle nuove classi di laurea, laurea magistrale e laurea magistrale a ciclo unico, si rende necessaria un'ulteriore approvazione dei nuovi corsi di studio già illustrati nella precedente seduta del 7 dicembre 2023, dato che i DD.MM. vanno applicati a decorrere dall'anno accademico 2024/25 per i corsi di studio di nuova istituzione.

Le nuove classi non hanno, in realtà, determinato una rivisitazione dei progetti già predisposti che, conseguentemente, sono rimasti invariati nella sostanza, avendo gli stessi solo recepito adeguamenti di minima necessari a seguito della riforma delle classi.  
Non tutte le classi sono state riformate dai DD.MM. 1648-1649/2023, pertanto i nuovi corsi già approvati nella seduta del Co.Re.Co. Veneto del 7 dicembre 2023 e non toccati dalla novità legislativa non vengono riproposti per l'odierno parere.

[omissis]

Prende la parola il Professor Federico Schena, Delegato alla Didattica e allo Sport dell'Università di Verona, che illustra le proposte dell'Università degli Studi di Verona (allegato 3):

Corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti (ISRI)  
Classe: L-8 R Ingegneria dell'informazione  
Dipartimento: Ingegneria per la Medicina di Innovazione (DIMI)

Il corso prepara professionisti che conoscano e sappiano applicare i principi matematici, fisici e ingegneristici per lo sviluppo, l'integrazione, la gestione e la manutenzione di sistemi robotici e intelligenti. Tali sistemi sono in grado di interagire con l'ambiente e con l'essere umano verso cui operano tramite sensori, attuatori e interfacce usabili, con differenti livelli di autonomia grazie all'impiego di algoritmi di apprendimento automatico. A tal riguardo, il corso di laurea ISRI arricchisce il profilo classico dell'ingegnere informatico, aggiungendovi insegnamenti di robotica, intelligenza artificiale e interazione persona-macchina. Inoltre, il corso di laurea fornisce conoscenze e competenze che permetteranno ai laureati di operare sia su sistemi di dimensioni ordinarie, quali i robot per l'automazione industriale, che su dispositivi molto piccoli, fino ad arrivare a componenti micro e nano, con enfasi su reti di sensori, Internet of Things (IoT) e nanotecnologie.

[omissis]

Il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto

Visto il DPR del 27 gennaio 1998, 'Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi allo sviluppo ed alla programmazione del sistema universitario, nonché ai comitati regionali di coordinamento, a norma dell'articolo 20, comma 8, lettere a) e b), della legge 15 marzo 1997, n. 59', e in particolare l'articolo 3;

Visto il DM n. 1154 del 14 ottobre 2021, 'Decreto Autovalutazione, Valutazione, Accreditamento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio';

Visto il D.D. n. 2711 del 22 novembre 2021;

Visto il verbale del Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto del 7 dicembre 2023; Visti i Decreti Ministeriali MUR 1648 e 1649 del 19 dicembre 2023;

Esaminate le proposte di istituzione dei nuovi corsi di studio formulate dall'Università degli Studi di Padova (allegato 1), dall'Università degli Studi IUAV di Venezia (allegato 2), dall'Università degli Studi Ca' Foscari di Venezia (allegato 3), dall'Università degli Studi di Verona (allegato 4);

Sentite e accolte le motivazioni addotte per l'istituzione dei corsi di studio;

esprime parere unanime favorevole

- subordinatamente all'approvazione da parte dei competenti Organi di ciascun Ateneo, in merito all'istituzione dei seguenti nuovi corsi di studio e sedi per l'Anno Accademico 2024/25:

[omissis]

Università di Verona

Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti L-8 R

[omissis]

La seduta è tolta alle ore 18.49.

Considerati i tempi per l'approvazione dei nuovi corsi di studio negli Organi di Ateneo, i componenti decidono che il presente verbale venga letto e approvato seduta stante.

## **Vedi allegato**

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

Dalla definizione delle conoscenze e competenze delle figure professionali segue l'elenco degli obiettivi formativi del corso in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti. Il/La laureato/a dovrà:

- conoscere approfonditamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica, del calcolo della probabilità e statistica, della fisica, e conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi dell'elettronica e della teoria dei sistemi e dei segnali;
- conoscere approfonditamente la programmazione di algoritmi, con una certa enfasi sulla loro implementazione e integrazione su hardware ed in particolare su sistemi di automazione e robotici;
- conoscere adeguatamente il processo di sviluppo di software, affinché quest'ultimo sia modulare, di facile manutenzione, di alta portabilità e di facile aggiornamento;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi di carattere sensoristico e dei materiali con cui i sensori sono progettati;
- conoscere i rudimenti metodologico-operativi della visione artificiale;
- conoscere i rudimenti metodologico-operativi dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico;
- conoscere i rudimenti metodologico-operativi dell'analisi dei fattori umani e dell'interazione persona-macchina;
- conoscere i rudimenti metodologico-operativi della nanotecnologia;
- conoscere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Grazie a tali conoscenze il/la laureato/a in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti saprà:

- utilizzare le metodologie di indagine e gli strumenti matematici, fisici, meccanici ed elettronici al fine di comprendere, analizzare o modellare sistemi robotici e intelligenti;
- analizzare e risolvere problemi ingegneristici di natura elettronica o informatica legati allo sviluppo di sistemi robotici e intelligenti;
- utilizzare le tecnologie e le conoscenze informatiche di base, inerenti alle architetture, alle reti e alla programmazione, nell'ambito dello sviluppo di sistemi robotici e intelligenti, in special modo inseriti all'interno di un contesto di Industria 4.0 e 5.0;
- utilizzare le conoscenze di base e le tecnologie dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico per conferire ad un sistema robotico o di automazione un determinato grado di autonomia, permettendogli di effettuare decisioni automatiche, oppure di adeguarsi a particolari contesti operativi;
- utilizzare le conoscenze di base e le tecnologie dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico per conferire ad un sistema di sensori la capacità di classificare stati specifici del sistema o dell'utente che li indossa;
- utilizzare le tecnologie di visione artificiale e sensoristica che permettono ad un sistema di sensori di acquisire una rappresentazione 3D del mondo esterno, così da poter controllare il movimento e l'eventuale interazione di un agente automatico con l'ambiente;
- utilizzare procedure di interazione persona-macchina per valutare l'usabilità di un software per la gestione di un sistema robotico e intelligente;
- comprendere e padroneggiare i processi che sono alla base del funzionamento di dispositivi ottici, elettronici, optoelettronici e di comprendere come le proprietà dei materiali possano essere funzionalizzate per smart device;
- utilizzare competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione;
- essere in grado di comprendere problematiche sulle nanotecnologie;
- intraprendere azioni di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo;
- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

Al fine di fornire il complesso di tali conoscenze e competenze, il piano di studi è stato organizzato in un unico curriculum come descritto in seguito. I primi due anni sono volti ad acquisire conoscenze di base che coinvolgono tre aree: matematica e fisica, informatica applicativa e ingegneristica. Questa preparazione di base punta in particolare a fornire solide conoscenze per consentire al/alla laureato/a il proseguimento degli studi verso una laurea magistrale. Infatti, l'analisi occupazionale rivela che circa il 66,5% dei/delle laureati/e in Ingegneria dell'Informazione tende a proseguire il percorso di studi iscrivendosi a una laurea magistrale.

Il terzo anno è dedicato a una formazione più specifica che cattura quanto emerso dalla consultazione con enti e aziende nell'ambito dell'Ingegneria Informatica. In particolare, si presentano insegnamenti relativi all'ingegneria del software, per facilitare l'integrazione dei sistemi prodotti su piattaforme commerciali specifiche; si affronta un insegnamento di intelligenza artificiale, per gettare le basi dell'apprendimento automatico e dotare così i sistemi sviluppati di gradi variabili di autonomia. Si presenta un insegnamento di basi di dati, per permettere di organizzare i dati raccolti dai sistemi intelligenti in modo razionale e facile da consultare ed utilizzare successivamente, affrontando anche tematiche di big data. Si offre un insegnamento di reti di calcolatori, per affrontare tematiche inerenti al cloud e cloud computing. Si ha inoltre un insegnamento sui controlli automatici, per rendere lo studente capace di gestire un sistema robotico. Unitamente a questo si offre un'attività di tirocinio, per inserirsi anzitempo nel mondo del lavoro presentandosi alle aziende e per conoscere le loro dinamiche.

Gli esami a scelta (accanto al tirocinio) permettono di arricchire la propria preparazione:

- concentrandosi sulla robotica, e sul modo con cui si possa gestire un sistema robotico mediamente complesso dal punto di vista della sua programmazione, con particolare riferimento alla percezione, alla navigazione, alla pianificazione e al controllo;
- concentrandosi sulla sensoristica, acquisendo le conoscenze tecniche sui componenti alla base delle applicazioni di monitoraggio e controllo remoto di persone e oggetti; comprendere i problemi di miniaturizzazione, robustezza, consumo energetico ed affidabilità;
- focalizzandosi sull'integrazione di programmi su hardware, su architetture embedded e IoT. Verranno insegnate le diverse tecniche di programmazione per affrontare le diverse architetture con l'obiettivo di produrre efficaci applicazioni cloud/edge intelligenti;
- focalizzandosi sui principi fondamentali delle nanotecnologie e dei nanomateriali, dando un'ampia panoramica delle loro proprietà strutturali e funzionali nonché delle principali tecniche di analisi e caratterizzazione delle loro proprietà elettroniche, ottiche e magnetiche e del loro utilizzo pratico. Particolare attenzione sarà dedicata all'interpretazione e all'analisi dei dati e delle informazioni ottenute.

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

Le attività affini sono relative a insegnamenti negli ambiti della gestione dei progetti software, delle basi di dati, della programmazione dei sistemi robotici, delle applicazioni di monitoraggio e controllo remoto di persone e oggetti, della programmazione di applicazioni intelligenti sulle architetture embedded e IoT, delle nanotecnologie e dei nanomateriali. In particolare, l'attività formativa sulle basi di dati è affine alla maggior parte degli insegnamenti di area informatica e ingegneristica: laddove si debbano estrarre o depositare dati in grandi quantità, una base di dati risulta immediatamente necessaria. Poiché il proponendo CdS è incentrato sullo sviluppo di software integrato su macchine di automazione industriale, in grado di creare innumerevoli tipologie di dati e in grande quantità, una loro raccolta razionale diventa cruciale. Le rimanenti attività affini riguardano principalmente la programmazione avanzata e dedicata: si parte da una base metodologica di programmazione orientata alla modularità, per poi focalizzarsi sulla programmazione di reti di sensori o di hardware robotico o di sistemi embedded. L'insegnamento sui principi delle nanotecnologie invece rappresenta un unicum che integra la filiera più fisica comprensiva del gruppo di insegnamenti di meccanica, termodinamica, ottica, elettromagnetismo e scienza dei materiali.

Tali attività contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi formativi specifici del corso in quanto permettono di sviluppare una formazione più specifica nell'ambito dell'ingegneria informatica.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Il/La laureato/a in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti acquisisce conoscenze sui principi matematici, fisici e ingegneristici per lo sviluppo, integrazione, gestione e manutenzione di sistemi di calcolo che interagiscono con l'ambiente e con l'uomo, verso cui operano tramite sensori e attuatori o

dispositivi robotici con differenti livelli di autonomia grazie all'impiego di algoritmi di intelligenza artificiale. Pertanto, il/la laureato/a al termine del corso deve possedere solide basi negli ambiti della matematica, fisica, informatica, robotica, così come conoscenze di base di elettronica, intelligenza artificiale, visione artificiale, interazione persona-macchina. Verranno offerte attività formative caratterizzanti per poter conoscere e comprendere le tematiche scientifiche dell'Ingegneria dei sistemi robotici e intelligenti. Il filo comune dell'Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti unirà uno spettro di tematiche appartenenti a tre ambiti dell'Ingegneria dell'Informazione quali l'Ingegneria Informatica, l'Ingegneria dell'Automazione e l'Ingegneria Elettronica. Queste conoscenze verranno completate con attività formative affini di ambito, oltre che ingegneristico, informatico e fisico. I risultati attesi in termini di conoscenze saranno conseguiti principalmente tramite didattica erogata in modalità convenzionale, con lezioni frontali in presenza, in aula e in laboratori didattici. Questo assicurerà un'esperienza di apprendimento coinvolgente. Parti di alcuni insegnamenti potranno essere erogate in modalità innovativa implementando per esempio strategie quali flipped classroom, learn by doing etc.. I risultati saranno verificati principalmente attraverso prove finali d'esame svolte in modalità orale e/o scritta, prove intermedie, relazioni sulle esercitazioni di laboratorio.

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

Il corso pone le basi per acquisire competenze specifiche destinate ad avere un crescente impatto nell'Industria 5.0, quali essere in grado di programmare agenti robotici, programmare hardware per l'automazione, collaborare alla progettazione di reti di sensori e sistemi indossabili, essendo in grado di valutare e selezionare i micro e nanomateriali più appropriati. Gli studenti e le studentesse acquisiranno competenze nell'ambito dell'analisi dei circuiti elettronici analogici e/o digitali, con approfondimento su analisi e caratterizzazione dei materiali; saranno in grado di analizzare e applicare sistemi di controllo a dispositivi fisici/meccanici, analizzare i segnali da essi collezionati e prodotti; saranno in grado di programmare applicativi informatici e basi di dati.

Il corso prevede che gli insegnamenti si susseguano nel triennio in modo che l'apprendimento di base dei vari ambiti sia finalizzato alla costruzione delle competenze operative ed applicative. Esso si articola in corsi di insegnamento, attività a scelta dello studente, un tirocinio, altre attività e un progetto finale. I risultati attesi in termini di competenze saranno conseguiti grazie ad attività laboratoriali che saranno parte integrante del processo formativo. Esse saranno finalizzate allo sviluppo di specifiche competenze applicative di tipo informatico e industriale per lo sviluppo, la produzione e gestione dei sistemi robotici e intelligenti.

È inoltre previsto un tirocinio per fornire allo studente la possibilità di avere immediata esperienza dell'integrazione delle diverse materie e conoscenze acquisite in un contesto lavorativo. Il comitato delle Parti Interessate avrà un ruolo importante per il tirocinio: parte delle aziende e degli enti facenti parte del gruppo offriranno infatti tirocini. Questo permetterà da una parte di avere dei tirocini con partner affidabili, dall'altra darà modo alle Parti Interessate di verificare l'efficacia degli insegnamenti, ed eventualmente di dare feedback per un continuo miglioramento del CdS.

La prova finale, con cui lo studente termina il corso di studi, serve a valutare globalmente le abilità acquisite dallo studente durante i tre anni di studio e a consolidare la metodologia scientifica di sperimentazione. La prova finale implica il sostenimento dell'esame di laurea secondo i criteri stabiliti dal vigente Regolamento del corso di laurea.

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

I/Le laureati/e in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti devono aver acquisito una consapevole autonomia di giudizio con riferimento a:

- l'analisi, la progettazione, la realizzazione e la verifica di sistemi complessi, valutandone l'impatto delle soluzioni nel contesto applicativo, sia relativamente agli aspetti tecnici, che agli aspetti gestionali e di impatto ambientale
- la valutazione autonoma dei vantaggi e svantaggi di diverse scelte progettuali nell'ambito dei sistemi robotici e intelligenti, riuscendo ad individuare le soluzioni che portino alla digitalizzazione dei processi, sia in ambito industriale che in quello dei servizi;
- lo svolgimento in modo autonomo di attività esterne, come tirocini formativi presso aziende dell'area dell'automazione/robotica, oppure nell'area della sensoristica/IoT, o in centri di ricerca;
- La conoscenza delle proprie responsabilità professionali ed etiche.

Durante tutto l'arco degli studi verranno stimolate le capacità di giudizio autonomo attraverso esercitazioni e sessioni di laboratorio individuali e di gruppo. In particolare, le attività di gruppo stimoleranno la responsabilizzazione professionale e il ragionamento etico, che potrà essere argomento di discussione con il docente. Nei laboratori offerti dai singoli insegnamenti gli studenti e le studentesse potranno applicare le teorie e i concetti introdotti durante le lezioni ed esercitare le proprie capacità di analisi, elaborazione e implementazione.

Lo svolgimento del tirocinio, la preparazione della prova finale e di altre relazioni rappresentano gli strumenti fondamentali per sviluppare le capacità di progettazione degli esperimenti, raccolta e selezione dei dati e la loro interpretazioni critica, per giungere alla formulazione di giudizi scientifici.

L'acquisizione del livello dell'autonomia di giudizio verrà valutata mediante le verifiche scritte e/o orali, favorendo l'uso di domande aperte che richiedano di giudicare in autonomia degli scenari applicativi.

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

Le abilità comunicative sono acquisite attraverso la presentazione e discussione di progetti e problemi scientifici, che costituiscono parte integrante della modalità di valutazione di diversi insegnamenti e del tirocinio, e attraverso la discussione della prova finale. Essa prevede infatti la discussione innanzi a una commissione di un elaborato, non necessariamente originale, prodotto dallo studente su una o più aree tematiche attraversate nel suo percorso di studi.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline ed è verificata attraverso l'articolazione e completezza espressiva evidenziata durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline.

Nel complesso, il/la laureato/a deve essere in grado di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti l'Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua e in inglese, sia in forma scritta che orale. Deve inoltre saper lavorare in gruppo, operare con definiti gradi di autonomia e inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

La presenza di insegnamenti in lingua inglese nel terzo anno di studi permetterà di sviluppare ulteriori abilità comunicative utili per permettere ai/alle laureati/e di interagire facilmente in contesti internazionali.

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

La laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti è improntata all'apprendimento e alla maturazione di competenze a largo spettro, finalizzate non solo ad una solida preparazione in ambito ingegneristico funzionale a un eventuale inserimento nel mondo del lavoro, ma anche a costituire una solida premessa all'acquisizione di competenze avanzate nel caso in cui lo/la studente/essa intraprendesse il percorso magistrale oppure un master di I livello. Lo/la studente/essa sarà costantemente stimolato/a a esercitare capacità di analisi critica dei contenuti ai quali sarà esposto nel corso del triennio, di sintesi delle competenze acquisite e di trasposizione delle competenze teoriche in soluzioni concrete a problemi di carattere teorico e pratico.

Le capacità di apprendimento sono stimolate e verificate durante tutto l'iter formativo. Oltre agli esami di profitto, dove i/le docenti dei singoli insegnamenti verificheranno le capacità di apprendimento attraverso modalità specifiche dell'insegnamento stesso (prove scritte, orali, progetti, etc), si spenderà particolare attenzione all'erogazione della didattica; il corpo docente sarà incoraggiato a un insegnamento interattivo e coinvolgente. Attraverso modalità innovative, quali il learning by doing, o la flipped classroom, verranno stimolate le competenze cognitive di studenti e studentesse (comprendere, applicare, valutare, creare).

Le attività che concorrono al raggiungimento dei risultati attesi sono in tema di capacità di apprendimento sono: modalità didattiche innovative, attività di tirocinio, e lo svolgimento dell'elaborato finale.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Per accedere al Corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo. Per il percorso di studio proposto, sono richieste conoscenze di base nelle scienze matematiche e fisiche e capacità di ragionamento logico. . In particolare:

- insiemi e funzioni, calcolo numerico e letterale, metodi di risoluzione di equazioni e disequazioni (e di sistemi di equazioni e disequazioni) di primo e

secondo grado;

- proprietà geometriche delle principali figure piane e solide e loro proprietà elementari;
- rappresentazione nel piano cartesiano di elementi geometrici;
- nozioni di base di trigonometria;
- funzioni, grafici, relazioni;
- funzioni potenza, radice, valore assoluto;
- esponenziale e logaritmo e loro grafici;
- funzioni trigonometriche e loro grafici;
- risoluzione di semplici equazioni e disequazioni costruite con queste funzioni;
- rappresentare dati, relazioni e funzioni con formule, tabelle, diagrammi a barre e altre modalità grafiche;
- leggi del movimento, della massa, della forza, del peso, della quantità di moto;
- leggi della conservazione dell'energia, della gravità;
- principi delle onde e del suono;
- principi dell'elettricità, del magnetismo e dell'elettromagnetismo;
- deduzioni logiche di moderata complessità e implicazioni logiche tra enunciati elementari.

Inoltre, è richiesta la capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, e di interpretare correttamente il significato di un testo.

È prevista la verifica delle conoscenze di base per l'accesso. In caso di esito negativo della verifica saranno assegnati obblighi formativi aggiuntivi (OFA) che dovranno essere saldati entro il termine del primo anno di corso per poter essere ammessi al secondo anno.

È inoltre suggerita, ma non è necessaria, la certificazione B1 per la lingua inglese, per facilitare l'acquisizione della certificazione B2 durante il CdS e affrontare gli insegnamenti in inglese durante il terzo anno.

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

La prova finale consiste nella discussione di un progetto o di un elaborato scritto, in lingua italiana o in inglese, che può riguardare anche l'approfondimento derivante dall'eventuale esperienza di tirocinio.

Essa è intesa a verificare la maturità scientifica raggiunta in relazione alla capacità di affrontare tematiche specifiche dell'Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti, applicando le conoscenze acquisite per l'identificazione, la formulazione e la soluzione di problemi.

La forma e i contenuti della prova vengono concordati con il docente relatore, il quale sarà anche membro della Commissione di Prova Finale. La preparazione della prova finale sarà anche occasione fondamentale per apprendere come condurre esperimenti e analizzare ed interpretare i risultati

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

Oltre alla proponendo CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti (ISRI), vi è il CdS interateneo in Ingegneria dei Sistemi Medici per la Persona (ISMP) che appartiene alla classe L8. Il proponendo CdS ISRI si distingue da ISMP per un'impronta prettamente industriale, che non vede la presenza di insegnamenti relativi all'area delle scienze della vita, ai quali si sostituiscono invece corsi che approfondiscono le basi dell'informatica e la programmazione specializzata per lo sviluppo sistemi autonomi e del relativo software di controllo.

## Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### Sviluppatore per sistemi di automazione e sistemi robotici intelligenti

#### funzione in un contesto di lavoro:

Lo sviluppatore per sistemi di automazione e sistemi robotici intelligenti svolge funzioni relative alla programmazione di sistemi di automazione e robot o cobot per eseguire compiti specifici, che richiedano anche capacità decisionali di fronte a situazioni di incertezza, come per esempio nel controllo qualità; può eseguire test su sistemi di automazione e robot/cobot per garantire che funzionino correttamente; è di supporto al team di sviluppo per occuparsi di tutte le componenti software del progetto, dal firmware al front-end, con uno sguardo particolare alle interfacce utente usabili; è in grado di collaborare con i clienti in merito ai requisiti ricevuti e supervisionare il processo che li trasforma in un software.

#### competenze associate alla funzione:

Lo sviluppatore di sistemi di automazione robotici e intelligenti saprà:

- utilizzare le metodologie di indagine e gli strumenti matematici, fisici, meccanici ed elettronici al fine di comprendere, analizzare o modellare sistemi di automazione e robotici;
- collaborare alla risoluzione di problemi ingegneristici di natura meccanica, elettronica o informatica legati allo sviluppo di sistemi di automazione o robotici;
- utilizzare le tecnologie e le conoscenze informatiche di base, inerenti alle architetture, le reti e la programmazione, nell'ambito dello sviluppo di sistemi robotici, eventualmente inseriti all'interno di linee di produzione;
- modellare, analizzare e controllare un sistema dinamico nel dominio del tempo e della frequenza.
- selezionare, integrare e mantenere moduli software per sistemi di automazione e robotici;
- essere in grado di gestire un sistema di controllo;
- utilizzare e tenere aggiornate le tecnologie basate su intelligenza artificiale e apprendimento automatico per conferire al sistema di automazione o al robot un determinato grado di autonomia, permettendo ad esso di compiere decisioni automatiche, oppure di adeguarsi a particolari contesti operativi;
- utilizzare le tecnologie di visione artificiale e sensoristica che permettono al robot di acquisire una rappresentazione del mondo esterno, così da poter controllare il movimento e l'eventuale interazione con l'ambiente;
- collaborare alla progettazione di interfacce usabili di interazione persona-macchina;
- utilizzare procedure di interazione persona-macchina per valutare l'usabilità di un software già esistente per la gestione di un sistema di automazione industriale o robotico;
- proseguire nell'auto-apprendimento, nell'aggiornamento continuo, e nel rafforzamento di competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione;
- in generale, condurre rigorosamente esperimenti scientifici, analizzare e interpretare correttamente i risultati ottenuti;
- essere in grado di valutare le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;
- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche.
- intraprendere azioni di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo;
- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

#### sbocchi occupazionali:

Il profilo professionale dello sviluppatore per sistemi di automazione e sistemi robotici intelligenti, in virtù della sua versatilità e della specifica capacità di integrare competenze tecnologiche di settori diversi ed interdisciplinari, risponde in modo efficace alle esigenze di tale diversificato contesto economico. I/Le laureati/e potranno trovare occupazione presso:

- aziende operanti nel comparto dell'automazione industriale, della robotica, del settore automobilistico, della progettazione e produzione di macchine e impianti per la lavorazione del legno e per il confezionamento e la conservazione di prodotti alimentari e farmaceutici;
- aziende produttrici e/o utilizzatrici di componenti e sistemi di automazione o robotici;
- industrie per lo sviluppo di software di ausilio alla progettazione meccanica, al controllo e alla simulazione;
- aziende per la gestione e l'ottimizzazione delle risorse.

I principali campi di applicazione comprendono gli ambiti della manifattura, della trasformazione industriale, dei servizi, sia tradizionali (trasporti, distribuzione e gestione del territorio, ecc.) che avanzati ad alto valore aggiunto (consulenza aziendale, macchine automatiche, informatica, ecc.) e della pubblica amministrazione.

### Tecnico esperto in sistemi IoT

#### funzione in un contesto di lavoro:

Il tecnico esperto in sistemi IoT si occupa di sviluppare, integrare, gestire e mantenere le componenti HW e SW che costituiscono i sistemi basati sul paradigma dell'Internet of Things. Il tale contesto, esso/a è in grado di agire sull'intera filiera relativa alla realizzazione di dispositivi e apparati intelligenti e alla loro integrazione in sistemi distribuiti di rete complessi: dalla selezione e ottimizzazione dei materiali con cui realizzare i singoli sensori e attuatori, alla programmazione delle architetture di calcolo e di comunicazione edge/cloud in cui essi sono inseriti, fino allo sviluppo delle applicazioni di controllo che, anche grazie all'impiego dell'intelligenza artificiale, elaborano e visualizzano i dati raccolti dai sensori, ed eventualmente definiscono le conseguenti azioni per gli attuatori.

È pertanto in grado di collaborare alla progettazione dei sistemi IoT attraverso lo studio dei materiali e delle proprietà fisiche a essi associate per lo sviluppo di componenti attivi e passivi e sensori di vario tipo. Sa sviluppare firmware per dispositivi dedicati e programmare microcontrollori avendo cura di ottimizzare le risorse a disposizione tenendo in considerazione vincoli di consumo, dimensione, efficienza, robustezza e affidabilità.

#### competenze associate alla funzione:

Il tecnico esperto in sistemi IoT saprà:

- utilizzare metodologie di indagine e strumenti matematici, fisici, meccanici ed elettronici al fine di comprendere il funzionamento di dispositivi ambientali e indossabili intelligenti, eventualmente basati sull'uso di materiali smart, per il loro impiego nella realizzazione di sistemi IoT;
- comprendere le proprietà fisiche dei materiali, come ad esempio conducibilità elettrica, conducibilità termica, comportamento meccanico, alla luce delle proprietà microscopiche e delle interazioni fondamentali che governano il comportamento della materia.
- analizzare e selezionare materiali appropriati per applicazioni specifiche in base alle loro proprietà.
- comprendere i processi che sono alla base del funzionamento di dispositivi ottici, elettronici e optoelettronici impiegati nella realizzazione di dispositivi intelligenti;
- scegliere, in base al campo di applicazione, le tecnologie di lavorazione più adatte per la realizzazione di sensori intelligenti;
- analizzare e risolvere problemi ingegneristici di natura meccanica, elettronica e informatica legati allo sviluppo dei materiali e dei dispositivi smart utilizzati per la realizzazione di reti di sensori e di sistemi indossabili;
- utilizzare tecnologie informatiche di base, relative in particolare alle architetture di calcolo, alle reti di comunicazione, e alla programmazione, per sviluppare applicazioni per sistemi IoT;
- utilizzare tecniche di visione artificiale per ricostruire l'ambiente tridimensionale attraverso sensori specifici;
- utilizzare interfacce visuali tramite l'elaborazione di immagini digitali, l'impiego di grafica raster e vettoriale, e l'utilizzo di rendering

3D;

- utilizzare le basi dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico per conferire ai sistemi IoT la capacità di classificare i propri stati e quelli degli utenti che con essi interagiscono;
- agire per risolvere problemi di miniaturizzazione, robustezza, consumo energetico ed affidabilità dei dispositivi e dei materiali utilizzati nei sistemi di monitoraggio remoto;
- applicare competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale e organizzativo-gestionale nel compimento delle proprie mansioni;
- proseguire nell'auto-apprendimento, nell'aggiornamento continuo, e nel rafforzamento di competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione;
- in generale, condurre rigorosamente esperimenti scientifici, analizzare e interpretare correttamente i risultati ottenuti;
- essere in grado di valutare le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;
- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- intraprendere azioni di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo;
- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

#### **sbocchi occupazionali:**

Il tecnico esperto in sistemi IoT può trovare impiego in imprese ed enti pubblici e privati che si occupano di progettazione, sviluppo e manutenzione di sensori, oggetti e sistemi intelligenti connessi in rete, delle componenti hardware e software che li costituiscono, e dei servizi a essi correlati.

I campi di applicazione sono svariati; a titolo di esempio è possibile citare industrie meccaniche, elettromeccaniche, mecatroniche, energetiche, agro-alimentari e manifatturiere, aziende operanti nell'ambito della logistica, dei trasporti, dell'automotive, della domotica, della sicurezza e del comfort abitativo, società di servizi che si occupano propriamente dello sviluppo di sistemi, dispositivi e applicazioni di monitoraggio e controllo remoto di persone, ambienti e apparati, tramite l'impiego di sensori, attuatori e più in generale di oggetti intelligenti riconducibili alle tecnologie dell'IoT.

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

- Tecnici programmatori - (3.1.2.1.0)
- Tecnici esperti in applicazioni - (3.1.2.2.0)

### Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica	48	56	-
Fisica e chimica	FIS/01 Fisica sperimentale	12	24	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		-		

#### **Totale Attività di Base**

60 - 80

### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria dell'automazione	ING-INF/04 Automatica	9	18	-
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica	9	18	-
Ingegneria informatica	ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	33	42	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		

#### **Totale Attività Caratterizzanti**

51 - 78

### Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	18	30	18

<b>Totale Attività Affini</b>	18 - 30
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	12	12	
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	6	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
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	-	-	

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

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	153 - 212

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

#### Note relative alle altre attività

#### Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 19/02/2024