**Documento Progettazione del CdS**

Corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti (ISRI)

A.A. 2024-2025

Sommario

[Sommario 1](#_Toc146150017)

[**0** **– Il Corso di Studio in breve** 1](#_Toc146150018)

[**1** **– La definizione dei profili culturali e professionali e l’architettura del CdS** 6](#_Toc146150019)

[**2** **– L’erogazione del Corso di Studio e l’esperienza dello studente** 38](#_Toc146150020)

[**3** **– Le risorse del CdS** 48](#_Toc146150021)

[**4** **– Il monitoraggio e la revisione del CdS** 53](#_Toc146150022)

# **– Il Corso di Studio in breve**

*Si suggerisce di predisporre ed inserire in questa sezione una descrizione sintetica del Corso di Studio di nuova istituzione da anteporre al dettaglio della progettazione al fine di caratterizzare il CdS nei suoi elementi essenziali. Tale sezione risulterà utile al fine della compilazione del Quadro della SUA-CdS “Il Corso di Studio in breve”.*

**Suggerimenti operativi per la redazione della sezione “Il Corso di Studio in breve”**

* + fornire una descrizione del CdS chiara e verificabile;
  + riportare riferimenti puntuali al contesto nazionale e, laddove pertinente, al contesto internazionale (benchmarking);
  + riportare informazioni relative a:
    - la tipologia del CdS (se si tratta di una L/LMCU/LM, di un corso replica, internazionale, professionalizzante, etc.) e le modalità di ammissione;
    - i principali sbocchi occupazionali e professionali, anche facendo riferimento a dati relativi a corsi simili dell’Ateneo o di altri atenei;
    - il percorso di formazione, con riferimento alla struttura del corso di studio e agli insegnamenti impartiti;
    - le principali motivazioni dell’attivazione del CdS e gli elementi che lo contraddistinguono;
    - gli eventuali laboratori e attività pratiche di particolare riferimento per il CdS;
    - l’organizzazione delle attività di tirocinio anche in relazione alle parti interessate consultate;
    - il livello di internazionalizzazione del CdS, con riferimento alla mobilità degli studenti e al rilascio di eventuali doppi titoli o titoli congiunti;
    - l’eventuale prosecuzione del percorso di studi (LM, Dottorato di Ricerca, Scuole di Specializzazione, Esami di stato, etc.).

Descrizione:

Il corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti (ISRI) appartiene alla classe L8 – Ingegneria dell’Informazione. Ha una durata di 3 anni. Lo scopo del corso di laurea è quello di preparare dei 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 dell’informazione, aggiungendovi insegnamenti di robotica, intelligenza artificiale e interazione persona-macchina. Inoltre, il corso di laurea fornisce conoscenze le 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.

Al termine del percorso, i laureati del Corso di Studi (CdS) avranno acquisito conoscenze nei seguenti ambiti:

* Matematica per il calcolo differenziale per funzioni in più variabili reali, teoria della misura e dell'integrazione, analisi di successioni, serie di funzioni, e vari tipi di convergenza;
* Elementi di intelligenza artificiale con i fondamenti di calcolo delle probabilità e statistica accanto alla teoria di decisione di Bayes e l’apprendimento automatico, per la realizzazione di algoritmi intelligenti di decisione in ambito industriale;
* Meccanica razionale nell’ambito di cinematica, statica e dinamica di sistemi e materiali, con particolare attenzione ai moti di corpi rigidi;
* Fisica, in relazione alle basi classiche di meccanica, termodinamica, elettromagnetismo e ottica, ai fondamenti della scienza dei materiali, alle nanotecnologie inerenti alla struttura e alle proprietà dei materiali, alla termodinamica e alla cinetica delle trasformazioni di fase.
* Programmazione, con approfondimenti sui sistemi robotici e intelligenti (C, C++, Python, ROS, MATLAB);
* Architetture di calcolo e progettazione di dispositivi elettronici analogici e digitali con particolare enfasi sui sensori;
* Reti di calcolatori, con elementi di *cybersecurity*;
* Basi di dati, con elementi di Big Data;
* Progettazione automatica di sistemi *embedded* e programmazione di microcontrollori per i contesti IoT e Industrial IoT;
* Robotica e programmazione di robot, per l’analisi e il controllo di sistemi dinamici nel dominio del tempo e della frequenza, la valutazione della complessità di un sistema di controllo e la definizione delle sue modalità di progettazione;
* Ciclo dell’interazione persona-macchina e concetti di usabilità e percezione, per lo sviluppo di applicazioni per sistemi intelligenti semplici da usare;
* Tecnologie per l'acquisizione dell'informazione visuale e per il suo processamento, e per la modellazione digitale 3D;

Gli insegnamenti previsti in tali ambiti saranno consolidati anche grazie ad attività laboratoriali dove gli studenti potranno applicare in modo incrementale e sinergico le conoscenze acquisite durante lo studio teorico delle varie discipline.

I corsi saranno organizzati in un unico curriculum. Nondimeno, il piano didattico prevede un gruppo di insegnamenti a scelta per permettere allo studente di specializzare il proprio profilo nell’ambito dell’automazione e della robotica, oppure in quello della sensoristica e dei materiali.

A partire dal secondo anno, il CdS prevede la realizzazione di un tirocinio nell’ambito dell’ingegneria dei sistemi robotici e intelligenti, che mira a consolidare le conoscenze acquisite con lo sviluppo di competenze, anche trasversali, utili a favorire un agevole inserimento nel mondo industriale. Il tirocinio potrà essere svolto presso imprese esterne o laboratori di ricerca universitari quali laboratori di fisica/nanotecnologie, o dalla linea di produzione industriale presente all’interno del laboratorio ICE (<https://www.icelab.di.univr.it/>). Sarà inoltre possibile svolgere esperienze di studio e stage all'estero, grazie ai programmi di mobilità internazionale.

La maggior parte degli insegnamenti sarà impartita in modalità tradizionale, con lezioni frontali in presenza, in aula e in laboratori didattici. Questo assicurerà un'esperienza di apprendimento coinvolgente per tutti gli studenti. Parti di alcuni insegnamenti potranno essere erogate in modalità innovativa implementando modalità quali *flipped classroom*, *learn by doing* etc..

In termini di comparazione con gli altri CdS in ambito informatico e ingegneristico attivi presso l’Università di Verona, il CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti si differenzia:

* dalla Laurea interateneo in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona, anch’essa appartenente alla classe di laurea L8 in Ingegneria dell’Informazione; ISRI ha un’impronta prettamente industriale, inserendo corsi che approfondiscono le basi dell’informatica e la programmazione specializzata per lo sviluppo sistemi autonomi e del relativo software di controllo, al posto di insegnamenti relativi all’area delle scienze della vita
* dalla Laurea in Informatica, che invece ricade nella classe L31 in Scienze e Tecnologie Informatiche; ISRI fornisce conoscenze di base dell’ingegneria dell’informazione più ampie ed eterogene, volte allo sviluppo di sistemi ciberfisici, dove il sistema informatico (ciber), inteso come unione di componenti software e hardware strettamente accoppiate, si integra e interagisce con l’ambiente (fisico) in cui si trova a operare, tramite sensori e attuatori. La Laurea in Informatica invece si concentra maggiormente sullo studio delle metodologie atte a sviluppare e gestire applicazioni software in contesti g*eneral purpose*.

A livello interregionale, un’analisi comparativa con le Lauree L8 di Modena, Padova, Milano, Brescia, Cremona e Trento, ha mostrato che:

* La forte base di programmazione per i sistemi intelligenti (fino a 30 CFU) è distintiva rispetto a Milano, Padova, Modena, Brescia e Trento;
* L'offerta di insegnamenti di robotica e sensoristica è distintiva rispetto a Milano, Brescia e Modena
* La base importante di fisica (18+6 CFU a scelta), per portare verso lo sviluppo di sistemi basati sulle nanotecnologie è un elemento di distinzione rispetto a tutti i corsi limitrofi;
* Le basi di Interazione Persona-macchina costituiscono un elemento di distinzione rispetto a tutti i corsi limitrofi.

Il CdS è ad accesso libero. Per essere ammessi occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all’estero, riconosciuto idoneo. È necessario, inoltre, che lo studente possieda un'adeguata preparazione nell'ambito della matematica di base. A tale scopo è prevista la verifica obbligatoria delle competenze minime ritenute utili per poter frequentare proficuamente gli insegnamenti del CdS. Agli studenti che non dovessero superare tale verifica non viene preclusa la possibilità di iscriversi, ma sono attribuiti obblighi formativi aggiuntivi (OFA) che devono essere espletati entro il termine del primo anno per potersi iscrivere al secondo. Sono garantiti servizi di tutorato, counseling e di orientamento al lavoro, nonché di assistenza per studenti con disabilità. Sono previsti incentivi, riduzioni contributive, e borse di studio per studenti meritevoli.

Le lezioni saranno per la maggior parte impartite in italiano, e si svolgeranno presso l’ateneo di Verona, nelle strutture del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina d’Innovazione (DIMI). Alcune lezioni del terzo anno verranno erogate in lingua inglese. La motivazione è duplice: da una parte si vuole motivare lo studente all’utilizzo della lingua inglese, il cui studio è peraltro oggetto di un insegnamento specifico da 3 CFU, permettendo l’acquisizione della certificazione B2. D’altra parte, la padronanza della lingua inglese permetterà l’iscrizione a successivi eventuali corsi magistrali in lingua inglese, ed in particolare al corso magistrale di Ingegneria Informatica LM32 in Computer Engineering for Robotics and Smart Industry (CERSI) erogato dall’ateneo veronese. Questa scelta faciliterà quindi la creazione di una filiera quinquennale di ingegneria, generando profili specializzati che potranno insistere con efficacia nel territorio limitrofo e non solo.

Il laureato in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti potrà operare in enti pubblici e privati che progettano o utilizzano sistemi robotici e sistemi intelligenti nei rispettivi settori di attività, quali per esempio: l’automazione industriale, il monitoraggio ambientale, la domotica, i mezzi di trasporto, e qualunque altro settore in cui siano previsti sistemi robotici e intelligenti che interagiscano autonomamente con persone, macchinari e ambienti. Specificatamente, il laureato in Ingegneria dei Sistemi robotici e Intelligenti potrà interagire proattivamente nelle seguenti attività:

* Identificazione, configurazione e validazione delle componenti HW/SW necessarie per la realizzazione dell’architettura di un sistema intelligente;
* Sviluppo del software di elaborazione, controllo e comunicazione, sia a livello di singolo dispositivo, che a livello di rete di dispositivi, tutto questo attraverso processi assodati di ingegneria del software;
* Archiviazione, elaborazione e trasmissione sicura dei dati raccolti dai sensori;
* Programmazione di architetture robotiche per una varietà di applicazioni industriali, come la produzione, la logistica e l'assemblaggio.
* Sviluppo di algoritmi avanzati per l’elaborazione di dati eterogenei, l’apprendimento automaticoe il supporto alle decisioni;
* Integrazione di un algoritmo su piattaforme di uso comune nell’industria e analisi delle prestazioni;
* Sviluppo di programmi e interfacce software, di cui possa essere misurata l’usabilità, e che possono semplificare l’utilizzo di robot e macchine industriali.

Il laureato in Ingegneria dei Sistemi robotici e Intelligenti avrà inoltre acquisito le seguenti competenze trasversali:

* Senso critico e personale autonomia di giudizio per operare con definiti gradi di libertà;
* Capacità di lavorare in gruppo e di comunicare requisiti, soluzioni e risultati con proprietà di linguaggio all’interno di un team multidisciplinare;
* Metodo di studio che gli permetterà di proseguire l’autoapprendimento negli ambiti di interesse.

Il laureato triennale in ingegneria dei sistemi robotici e intelligenti può trovare lavoro in prima istanza nell’ambito manifatturiero come anche nel settore terziario, per quanto riguarda le seguenti attività:

* Automazione industriale per svariati tipi di settori, per esempio chimico, agroalimentare, farmaceutico, logistico, energetico, tessile, siderurgico;
* Aziende di software per l’automazione;
* Aziende di robotica;
* Aziende di domotica, monitoraggio ambientale, logistica, e qualunque altro settore in cui siano previsti sistemi di calcolo che interagiscano autonomamente con persone, macchinari e ambienti;
* Aziende di consulenza nell’ambito del software per l’automazione, la robotica, la sensoristica;
* Laureate e laureati potranno trovare occupazione presso imprese di varia dimensione, così come nella pubblica amministrazione.

Questi sono solo alcuni dei settori lavorativi a cui un laureato triennale in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti può applicare. Robotica e intelligenza artificiale sono pervasive ed in continua evoluzione, con nuovi ambiti e prospettive lavorative per il laureato.

La condizione occupazionale di un laureato triennale in Ingegneria dell’Informazione, cioè di corsi appartenenti alla classe L8, negli atenei italiani è in media la seguente: 30,3% che lavorano e 66,5% che esclusivamente proseguono gli studi con la laurea magistrale (fonti: almalaurea.it, relativamente ai dati 2022).

# **– La definizione dei profili culturali e professionali e l’architettura del CdS**

Verifica di coerenza con l’Ambito di Valutazione D di cui all’allegato C del DM 1154/2021 (file “Decreto ministeriale n.1154 e Allegati.pdf”), con i Requisiti AVA 3 e  
con le Linee Guida per il Sistema di Assicurazione della Qualità negli Atenei (12/10/2022) (file “AVA3-LG-Atenei\_2022-10-12\_sito\_.pdf”): Accertare che siano  
chiaramente definiti i profili culturali e professionali della figura che il CdS intende formare e che siano  
proposte attività formative con essi coerenti.

* 1. **Progettazione del CdS e consultazione con le parti interessate (D.CDS.1.1)**

*Descrivere sinteticamente, ma in maniera esaustiva, le motivazioni e i principali elementi di analisi a sostegno dell’attivazione del CdS, in relazione alle esigenze culturali e alle potenzialità di sviluppo umanistico, scientifico, tecnologico, sanitario o economico-sociale (Quadri della SUA-CdS: A1.a, A1.b, A2), facendo riferimento ai seguenti elementi:*

* + 1. *Illustrare le premesse e le motivazioni che hanno portato alla dichiarazione del carattere del CdS, nei suoi aspetti culturali e professionalizzanti.*

L’impostazione del corso di laurea è stata formulata sulla base di tre elementi principali:

1. L’interazione informale avvenuta negli anni con le parti interessate, dando risalto in particolare ai bisogni evidenziati da aziende e personale nel settore industriale che da anni collaborano con l’ateneo di Verona;

2. L’analisi di studi di settore;

3. L’esperienza di ricerca maturata nello sviluppo di sistemi software in ambito industriale dai componenti del gruppo proponente, che in quest’area hanno preso parte a numerosi progetti nazionali e internazionali, assumendo in alcuni il ruolo di coordinatore.

Negli ultimi decenni, il paradigma di Industria 4.0 ha riscosso un successo ed ha conosciuto un’evoluzione senza pari: lo sviluppo dei suoi nove pilastri (produzione additiva, realtà aumentata,

robot autonomi, big data e analisi connettività cloud, cybersicurezza, integrazione orizzontale e verticale dei sistemi, Internet degli oggetti, simulazione e rappresentazioni digitali) ha determinato un mix tecnologico di automazione, informazione, connessione e programmazione. Si è assistito ad un vero e proprio cambiamento dei paradigmi tecnologici e culturali. Questo cambio ha coinvolto il sistema manifatturiero in tutte le sue forme, introducendo nuovi concept di sviluppo e di servizio all’insegna di una vera e propria rivoluzione digitale. Nel corso degli anni le diverse varianti dell’originario piano, denominato poi Impresa 4.0, Transizione 4.0, hanno ampliato e progressivamente spostato le misure di agevolazione per gli investimenti delle imprese dall’hardware (nuovi macchinari e impianti ed anche mezzi di trasporto) al software e al digitale e infine alla formazione dei dipendenti per l’utilizzo delle nuove tecnologie. Alcuni numeri: secondo i dati di Federmacchine, nei quadrienni 2008-2011 e 2012-2015 il consumo italiano complessivo di nuovi macchinari si è attestato intorno ai 70 miliardi di euro a prezzi correnti per ciascuno dei due quadrienni. Poi, con il superammortamento e il successivo Piano Industria 4.0, nel quadriennio 2016-2019 il consumo di macchine è salito a 98 miliardi. E poi, nel quadriennio 2020-2023 (tenendo conto delle previsioni per l’anno in corso) il consumo italiano di nuove macchine potrebbe raggiungere i 112 miliardi di euro. Anche la pandemia di COVID-19 ha dimostrato la valenza di questa rivoluzione: uno studio di McKinsey diffuso a febbraio 2021, dal titolo “COVID-19: An inflection point for Industry 4.0”, evidenzia come l’approccio delle industrie alla digitalizzazione abbia influenzato la loro risposta alla pandemia. Dal report sono emersi tre principali risultati: le aziende che avevano già portato sulle loro linee di processo le tecnologie digitali sono uscite più forti dalla crisi; quelle che stavano ancora implementando tali soluzioni hanno avuto modo di metterle alla prova nella realtà; mentre per quelle che non avevano iniziato a adottare le tecnologie per l’Industria 4.0, la crisi è stata un campanello d’allarme. Il 94% degli intervistati ha affermato che l’Industria 4.0, e le tecnologie ad essa collegate, sono state fondamentali per garantire il funzionamento di tutte le attività durante la crisi; il 56% ha affermato che queste tecnologie sono state essenziali per rispondere alla crisi.

In generale, il modello di Industria 4.0 ha fatto emergere la definizione di paradigma di industria “software-defined”: un paradigma in cui lo sviluppo del software per l’industria procede di pari passo con lo sviluppo delle componenti hardware. In altre parole, la linea di produzione diventa un’entità fortemente dinamica, configurabile, in grado di adattare la produzione alle esigenze del singolo cliente. Si parla cioè di un’industria gestita da software in grado di parlare ai singoli macchinari in maniera armonica, che tratta i macchinari come oggetti astratti di un linguaggio di programmazione. Questa digitalizzazione del mondo industriale, oltre all’implementazione di processi produttivi che possono essere modificati ripetutamente, ha reso i robot protagonisti.

Tutto ciò che è legato alla “movimentazione” dell’Industria 4.0 infatti, vede nei robot gli elementi che meglio rappresentano la trasformazione e l’automazione di nuova generazione delle aziende. Il tutto reso possibile da una robotica sempre più agile e flessibile, capace di soddisfare non solo le esigenze del settore automotive e del mondo della lavorazione dei metalli, comparti storici di applicazione dell’automazione industriale, ma anche di settori industriali diversi, che oggi richiedono appunto soluzioni di automatizzazione più flessibili, come quelli del *packaging*, *food & beverage*, farmaceutico, cosmetico, ecc.

Numerosi sono gli esempi pratici di questo shift di paradigma di automazione adattiva basata su software e *robot-centered*, con aziende in grado di supportare produzioni di migliaia di singoli articoli, ciascuno con forte personalizzazione sulle esigenze specifiche del cliente, per un totale di centinaia di migliaia di diverse fasi di lavorazione. Per avere un'idea precisa dello stato attuale e futuro dell'automazione industriale, McKinsey ha condotto un sondaggio con 188 utenti e fornitori di automazione industriale.[[1]](#footnote-2) Il 94% dei soggetti partecipanti ha affermato che in futuro le soluzioni software saranno sicuramente importanti per i loro sforzi di automazione. In particolare, il mercato della connettività e dell'Internet of Things industriale (IIoT) è stimato che crescerà più rapidamente di qualsiasi altro settore del mercato dell'automazione industriale. Concetti come i soft PLC, digital twin e la robotica senza apprendimento sono tra le dieci tecnologie chiave che stanno inaugurando il futuro dell'automazione.

La seconda caratteristica fondamentale di questo paradigma *software-oriented* risiede nella capacità di apprendere dall’esperienza, migliorando le performance in vari termini: dalla minimizzazione del materiale di spreco, ai tempi di fermo macchina, alla capacità di rendere i robot sempre più cooperativi. Si parla cioè di intelligenza artificiale e di apprendimento automatico, ovvero tutti quei sistemi software che a partire da dei dati di addestramento, sono in grado di produrre una ricetta software capace di ottimizzare le risorse a disposizione durante la fase della produzione. In termini di numeri, il valore di mercato delle soluzioni di *Artificial intelligence* (AI) è arrivato a quota 500 milioni di euro, con una crescita del 32% in 12 mesi, di cui un 27% di Export. Lo stesso mercato nel 2018 ammontava a 210 milioni di euro, e nel 2020 a 300 milioni: nell’ultimo quinquennio il mondo dell’AI è sempre cresciuto a doppia cifra. Con la presenza molto più ampia di progetti sperimentali nelle aziende. Sono alcuni dei principali numeri e tendenze che emergono dal report annuale dell’Osservatorio *Artificial Intelligence* della *School of Management* del Politecnico di Milano.

Infine, la terza e ultima caratteristica che definisce l’innovazione dell’automazione industriale e che traghetterà il paradigma di Industria 4.0 verso quello dell’Industria 5.0, è quella di Interazione Persona-Macchina avanzata. L’uomo rimane al centro dell’attenzione del modello di industria in evoluzione, non viene sostituito. Un'industria incentrata sull'uomo pone i bisogni e gli interessi umani al centro del processo di produzione. Invece di chiedere cosa possono fare i lavoratori con la nuova tecnologia, l'Industria 5.0 chiede cosa la tecnologia possa fare per i lavoratori. Sebbene i robot siano instancabili e precisi, seguono deterministicamente una ricetta software e sono privi della capacità di pensiero critico e creativo dei loro partner umani. Con l'Industria 5.0, i nove pilastri dell'Industria 4.0 sono ampliati da una spinta a porre la creatività e il benessere umani al centro dell'industria, per fondere la velocità e l'efficienza delle tecnologie delle macchine con l'ingegno e il talento delle controparti umane. A questo proposito, tecnologie basate su sensoristica avanzata, interconnessa, intelligente tipica del paradigma *Internet of Things* (IoT) diventano necessarie ed insostituibili, capaci di sensorizzare ambienti complessi come una linea di produzione, ed in grado di controllare lo stato dell’operatore umano salvaguardandone la sicurezza in ambito di lavoro. A basso livello, diventa importante uno studio sui sensori stessi, e sui segnali che essi possono trasmettere, in special modo nell’ottica di una miniaturizzazione sempre più spinta.

Per riassumere, le premesse che hanno portato alla definizione del carattere del CdS sono le seguenti:

* + il modello attuale di Industria 4.0 ha assegnato allo **sviluppo di software un ruolo primario**, indivisibile dallo sviluppo hardware
  + l’Industria 4.0 è adattiva, e vede nei **robot lo strumento più efficace** per cambiare, anche radicalmente, l’obiettivo di produzione
  + l’Industria 4.0 richiede strumenti di **intelligenza artificiale** per essere in grado di adattarsi velocemente e migliorare con l’esperienza
  + l’Industria 4.0 non vede la persona come elemento sostituibile, ma come risorsa da facilitare, e la transizione verso il modello 5.0 metterà in primo piano questa esigenza: è necessaria quindi la presenza di **interfacce di comunicazione persona-industria** progettate accuratamente.
  + Infine, la **sensoristica intelligente IoT**, vista come binomio di **materiale (hardware) e software** per gestirne il funzionamento, è il collante per creare un ambiente in cui persona e macchina possano cooperare in maniera efficace e sicura.

Le motivazioni che portano alla proposta di questo nuovo CdS sono quelle di educare figure che si inseriscano in questo scenario di industria software-oriented, ad alto impatto e in continua evoluzione, con competenze e capacità. In particolare:

* + la rivoluzione 4.0 ha dimostrato l’importanza di sistemi di automazione robotici e intelligenti. Tali sistemi sono gestibili attraverso del software che permetta di interagire con l’ambiente e con l’uomo tramite sensori, attuatori e interfacce usabili, con differenti livelli di autonomia grazie all’impiego di algoritmi di apprendimento automatico. È importante quindi **formare delle figure in gradi di sviluppare, integrare, gestire e manutere tali sistemi.**
  + La rivoluzione 5.0, ossia il prossimo futuro industriale, non rappresenta tanto l'ennesima rivoluzione industriale che scarta dalla precedente, ma serve piuttosto ad aumentare le tecnologie dell'Industria 4.0 rafforzando la collaborazione tra umani e robot. Con l'Industria 5.0, i nove pilastri dell'Industria 4.0 sono ampliati da una spinta a porre la creatività e il benessere umani al centro dell'industria, per fondere la velocità e l'efficienza delle tecnologie delle macchine con l'ingegno e il talento delle controparti umane. Chi è in grado di gestire i sistemi di automazione robotici e intelligenti avrà di fronte a sé il ruolo da protagonista, in innumerevoli settori, non solo dell’industria, ma anche dell’agricoltura e del commercio
  + Queste nuove esigenze sono state analizzate con un occhio di riguardo **al territorio del Triveneto**, attraverso un colloquio fitto e continuo con le parti interessate, che hanno confermato le premesse che abbiamo riportato e le motivazioni di cui sopra.

Descrizione:

….

* + 1. *Specificare in che misura si ritengono soddisfatte le esigenze e le potenzialità di sviluppo (umanistico, scientifico, tecnologico, sanitario o economico-sociale) dei settori di riferimento, anche in relazione con i cicli di studio successivi, se presenti.*

Il DIMI dell’Università di Verona, attraverso la consultazione delle parti interessate e il dialogo con aziende e associazioni di categoria, instaurato all’interno di numerosi progetti di ricerca, ha verificato l’interesse del mondo del lavoro per le conoscenze e competenze scientifiche e tecnologiche che questo CdS intende formare. In particolare, è stato evidenziato che, soprattutto per quanto concerne i settori della manifattura, di produzione di tecnologie hardware, di automazione industriale e servizi ICT ed in generale dello sviluppo software per l’industria, diventa estremamente rilevante produrre del software specializzato per l’automazione, con le seguenti esigenze:

* **La possibilità di integrare facilmente il software su varie piattaforme di automazione, ossia essere in grado di realizzare il paradigma di industry 4.0 e 5.0 “software-defined industry”.** In altre parole, non è sufficiente la scrittura di un buon algoritmo efficace ed efficiente. Per il mondo dell’industria 4.0, esiste un vero e proprio ultimo miglio nella filiera della scrittura di software che riguarda l’integrazione sui sistemi di linea di produzione. Questo ultimo miglio troppo spesso non riesce ad essere percorso, diventando un’esigenza primaria. L’esistenza di questa esigenza, in generale, è presto motivata: uno dei segni più importanti del fenomeno “Industria 4.0” è rappresentato dall’evoluzione del ruolo del software. Da una situazione di “chiusura” tipica di sistemi di automazione che arrivavano nello stabilimento con soluzioni embedded (che potevano essere aggiornati e modificati solo in condizioni particolari e con *policy* rigorose) si passa a una prospettiva molto diversa dove prevale il tema dell’apertura, della connettività, della collaborazione, e, appunto, dell’integrazione. D’altra parte, a livello del territorio locale, e in special modo veronese, questa esigenza è motivata proprio dalla mancanza della figura di un ingegnere dell’informazione. In altre parole, esiste una differenza di formazione sostanziale tra l’attuale laureato in informatica (triennale), licenziato dall’Ateneo veronese con l’attuale CdS L31 in informatica e la figura dell’ingegnere dell’informazione che questo CdS L8 vuole formare: il laureato in Informatica sviluppa software indipendente dall’architettura hardware sottostante e dal contesto applicativo. È principalmente indicato per sviluppare software per sistemi desktop. Differentemente, il laureato in Ingegneria dell’Informazione L8 è in grado di sviluppare software ottimizzato per contesti specifici negli ambiti della sensoristica, della robotica, delle telecomunicazioni, e dell’elettronica. Con la possibilità di formare figure di ingegnere dell’informazione, e di iniettarle sul mercato, le potenzialità di sviluppo scientifico e tecnologico dei settori di riferimento aumenteranno con altissima probabilità.

*Il CdS risponde a queste esigenze con la seguente strategia:* L’idea è di fornire allo studente la conoscenza teorica e pratica necessaria alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo, presentando le possibili alternative comprese tra l'utilizzo di un sistema di calcolo automatico *general purpose* oppure l’utilizzo di un dispositivo digitale dedicato, ossia all’implementazione hardware di un algoritmo. Unitamente a questo, un insegnamento di ingegneria del software permetterà allo studente di imparare come si possa semplificare la creazione di un sistema di informazione complesso, che potrebbe includere la progettazione o la costruzione di un’architettura o un’applicazione personalizzata, l’integrazione con hardware nuovo o esistente, con pacchetti software e software personalizzati e le comunicazioni. Il laboratorio ICE dell’Ateneo veronese infine è già l’esempio di un esperimento pienamente riuscito di politiche efficaci di integrazione del software su hardware specifico, che verranno mostrate all’opera agli studenti del CdS attraverso alcune lezioni (meno del 10% del totale della didattica erogata) in modalità innovativa, dirette dall’interno dello stesso laboratorio, in modalità flipped classroom, dove lo studente avrà modo di applicare quanto studiato a casa direttamente nel laboratorio di ricerca, mediante il docente che fungerà quindi da facilitatore.

* **La presenza di meccanismi di intelligenza artificiale (IA) e apprendimento automatico, nel software per l’industria 4.0, è imprescindibile**. Già presente nel nostro uso quotidiano, l’IA sta diventando pervasiva anche nell’industria, offrendo vantaggi significativi in termini di efficienza e riduzione dei costi. L’IA può trasformare macchine, robot o software rendendoli “intelligenti” grazie all’uso di algoritmi di apprendimento automatico (machine learning), ovvero tutti quei meccanismi che permettono a una macchina apprendere dall’esperienza migliorando nel tempo le proprie capacità di svolgere un compito basandosi sull’analisi dei dati e modelli statistici. L’industria 4.0 è uno degli ambiti in cui i processi di machine learning giocano un ruolo cruciale per migliorare i livelli di produttività, efficienza e ottimizzazione. In particolare, le esigenze sull’intelligenza artificiale si possono declinare in maniera più specifica come segue, delineando alcune esigenze specifiche:
  + *Automazione di processi*. Con l’aiuto dell’IA le aziende possono automatizzare una vasta gamma di attività. Ad esempio, un’azienda manifatturiera può utilizzare un sistema di IA per controllare la qualità dei prodotti in tempo reale, per ottimizzare il funzionamento di un impianto, adattare automaticamente i processi.
  + *Manutenzione predittiva*. L’IA, assieme all’IioT, permette di monitorare il funzionamento di macchinari industriali, predire potenziali guasti e intervenire tempestivamente prima che si verifichino per evitare fermi macchina non necessari.
  + *Personalizzazione prodotti*. L’IA permette di personalizzare i prodotti in base alle preferenze dei clienti. Ad esempio, un’azienda di abbigliamento può utilizzare l’IA per analizzare per ogni target di cliente (giovani, famiglie ecc.) e creare prodotti su misura per soddisfare le loro esigenze specifiche.
  + *Pianificazione della produzione*. l’IA può essere utilizzata per creare modelli di previsione della domanda in modo da aiutare le aziende a pianificare la produzione ed evitare gli sprechi, prendendo decisioni informate basate su grosse moli di dati, altrimenti impossibili da analizzare con tecniche tradizionali.

A livello di potenzialità di sviluppo molti dei vantaggi si riconducono a quelli legati al passaggio all’Industria 4.0. Si parla quindi di:

* + Maggiore efficienza, legata alla riduzione dei tempi dei vari processi, alla riduzione di errori umani e alla ottimizzazione dei ricavi.
  + Business continuity, legato all’uso ad esempio di logiche predittive, nella manutenzione come nella produzione, che automaticamente riduce i costi, riduce problemi di guasti e interruzioni e migliora la produttività.
  + Controllo, connesso alla possibilità di monitorare l’intero ciclo di produzione da remoto attraverso dati in real time, riducendo l’errore umano e migliorando la qualità.
  + Sicurezza, con automazione e manutenzione predittiva diminuiscono i pericoli a cui sono esposti i lavoratori.

Secondo recenti studi il mercato dell’IA in Italia è cresciuto a tassi del 20/25% l’anno, un valore raddoppiato negli ultimi due anni e si stima che la crescita proseguirà con lo stesso rapido trend anche per i prossimi 3-4 anni, tanto da spingere l’UE ad emanare una legislazione specifica denominata AI Act. L’AI Act è il regolamento europeo sull’intelligenza artificiale che mira a garantire che questa tecnologia sia utilizzata in modo sicuro ed etico, proteggendo i diritti fondamentali dei cittadini e promuovendo la fiducia nella tecnologia regolando anche le responsabilità per eventuali danni o rischi associati al suo utilizzo.

*Il CdS risponde a queste esigenze con la seguente strategia:* L’idea è di formare uno studente che abbia profonde nozioni di analisi matematica, algebra e geometria. Questo per affrontare la modellazione dell’informazione in maniera consolidata dal punto di vista teorico. Un corso di metodi statistici per l’ingegneria permetterà di introdurre gli studenti alla gestione formale dell’incertezza, e del ragionamento probabilistico. Un corso di intelligenza artificiale, infine, darà le basi e le prime applicazioni dell’apprendimento automatico e aiuterà nella risoluzione automatica di problemi di ottimizzazione complessi

* **Un ingegnere dell’informazione, nell’ambito dell’industria 4.0 e nel suo futuro 5.0 deve essere in grado di operare su sistemi di automazione e robotici.** Questa esigenza emerge a fronte degli investimenti ingenti a livello italiano, e non solo, a livello di acquisto di piattaforme robotiche nel mondo produttivo. Nonostante i problemi di contesto, quali difficoltà di reperimento di materie prime, componenti elettriche e elettroniche e caro energia, il 2022 ha segnato nuovi record per i costruttori italiani di macchine utensili, robot e automazione, che hanno raggiunto risultati mai toccati prima per quasi tutti gli indicatori economici, dato reperito nella conferenza stampa di fine anno 2022 dell’Ucimu-Sistemi per produrre, l’associazione dei costruttori italiani di macchine utensili, robot e automazione. L’aumento del mercato dei robot è dovuto principalmente a quelli collaborativi o cobot, più flessibili e, spesso, più sostenibili in termini di investimento e di ritorno già nel breve-medio termine. Il settore di robot, cobot e tecnologie connesse ha un potenziale enorme: crescono le vendite e l’impiego dei robot industriali in tutto il mondo, in tutti i settori, nell’elettronica e nell’*automotive* in particolare, e l’Italia è il sesto Paese al mondo e il secondo nel Vecchio Continente, per vendite e implementazioni di robot industriali e uno dei protagonisti assoluti nella ricerca che vede nell’intelligenza artificiale uno dei principali driver.

*Il CdS risponde a queste esigenze con la seguente strategia:* il corso di studi offrirà solide competenze della fisica, in grado di trattare sistemi meccanici ed elettronici, con una modellazione formale dei segnali e dei sistemi. Inoltre, il concetto di controlli automatici verrà impartito con un intero insegnamento. Vi sarà un insegnamento obbligatorio su programmazione di sistemi di automazione. Infine, corsi a scelta permetteranno di affrontare i rudimenti della programmazione dei robot e dei sistemi di embedded. Il laboratorio di ateneo ICE, infine, darà la possibilità di toccare con mano la programmazione robotica e di sistemi di automazione su macchinari realmente esistenti e su cui si è lavorato continuativamente da decine di anni grazie ad un gruppo consolidato di roboticae automazione embedded.

* **Un ingegnere dell’informazione, nell’ambito dell’industria 4.0 e nel suo futuro 5.0 deve essere in grado di operare su sistemi IoT.** lL’Osservatorio Internet of Things della School of Management del Politecnico di Milano, ha riscontrato che nel 2022 il mercato italiano dell’Internet of Things ha continuato la sua ascesa: +13% rispetto al 2021, raggiungendo 8,3 miliardi di euro, nonostante i problemi legati alla carenza di semiconduttori e di materie prime, e all’instabilità economica e politica dovuta alla guerra in Ucraina. Disporre di tecnologia IoT è un’esigenza non solo sentita a livello internazionale, ma è anche un’esigenza italiana: associazioni come IoTItaly testimoniano un fermento a livello industriale sempre più forte in tal senso. Nonostante questo, la strada è ancora lunga in Italia, e le potenzialità di sviluppo sono evidenti. Nel 2022 l’Osservatorio ha condotto un’indagine su 153 grandi imprese e 301 PMI italiane in ambito Industrial IoT dalla quale è emerso che il 48% delle grandi aziende e il 70% delle PMI utilizza poco o per nulla, o non sa se utilizza i dati raccolti da dispositivi e macchinari connessi all’interno delle proprie linee di produzione. Tra le barriere che ostacolano le imprese nell’analisi e valorizzazione di tali dati vi è la mancanza di competenze e di figure specifiche che li sappiano raccogliere ed elaborare (indicata dal 50% dei rispondenti di grandi aziende e dal 30% delle PMI). A questo proposito, il sistema Italia sta comunque reagendo attraverso i circa 30 miliardi stanziati dal PNRR per ambiti quali Smart City, Smart Building, Smart Grid e Smart Factory. D’altra parte l’Internet of Things è un paradigma che non conosce, potenzialmente, confini applicativi: dall’autovettura che dialoga con l’infrastruttura stradale per prevenire incidenti, agli elettrodomestici di casa che si coordinano per ottimizzare l’impegno di potenza; dagli impianti di produzione che scambiano dati con i manufatti per la gestione del loro ciclo di vita. Non sfruttarlo a dovere esporrebbe le imprese italiane al rischio di perdere in competitività.

*Il CdS risponde a queste esigenze con la seguente strategia:* il corso di studi offrirà solide competenze della fisica, in grado di trattare sistemi meccanici ed elettronici, con una modellazione formale dei segnali e dei sistemi. Inoltre, un corso di reti di calcolatori introdurrà i concetti e gli strumenti per la comunicazione tra dispositivi, attraverso i paradigmi edge/fog/cloud, ed un corso di basi di dati, unitamente ad un corso di intelligenza artificiale, permetterà di introdurre tematiche di raccolta dati e data analytics. Infine, corsi a scelta permetteranno di affrontare i rudimenti della programmazione di vere e proprie reti di sensori. Il laboratorio di ateneo ICE, infine, darà la possibilità di toccare con mano la programmazione robotica su sistemi di sensori e su cui si è lavorato continuativamente da decine di anni grazie ad un gruppo consolidato di sistemi IoT.

* **I sistemi informatici complessi devono essere resi accessibili, trasparenti e sicuri attraverso appropriate interfacce persona-macchina.** L’interfaccia persona-macchina (HMI) rappresenta il punto di contatto tra l’utente e il sistema tecnologico ed è un elemento chiave dell’automazione. Nel contesto industriale sempre più digitalizzato e caratterizzato da operazioni complesse, grandi quantità di dati, robot di vario tipo, il design di interfacce intuitive e progettate per la prevenzione degli errori è essenziale per garantire efficienza, produttività e sicurezza. Negli ultimi anni, e con l’avvento dell’Industria 4.0, si è passati dall’era “*Hands & Touch*”, in cui l’interazione uomo-macchina avveniva manualmente tramite pulsanti, tastiere e interruttori, all’era “*Mind & Body*”, nella quale il flusso di informazione può anche passare attraverso messaggi visivi o sonori. A livello di sistema industria, si prevede che il mercato globale delle HMI, valutato 4,9 miliardi di dollari nel 2022, raggiungerà i 7,3 miliardi di dollari entro il 2027, strettamente legato al mercato dell’Internet of Things (IoT), anch’esso in grande sviluppo. Le consultazioni avvenute con le Parti Interessate hanno confermato questa esigenza, in maniera molto marcata e oltre le attese. Accanto ad una forte esigenza di integrazione software/hardware, alla necessità di interoperare con robot e cobot, all’imperativo dell’utilizzo dell’intelligenza artificiale, l’esigenza di una buona interazione persona macchina è in linea con la prospettiva futura di una Industria 5.0 attorno alla persona e per la persona, suggerendo fortissime prospettive di sviluppo.

*Il CdS risponde a queste esigenze con la seguente strategia:* L’idea è di impartire un corso di machine vision, in grado di educare lo studente sulle modalità con cui una macchina può vedere il mondo, accanto a nozioni su sensoristica, in grado di illustrare quali siano ulteriori canali di comunicazione della macchina con il mondo esterno. Accanto a questo, un corso interamente dedicato all’interazione persona macchina educherà lo studente alla comprensione dei fattori umani e delle tecniche di progettazione e valutazione dell’interazione, oltre che fornire le competenze tecniche fondamentali per la realizzazione di software grafico.

* **Il software deve essere scritto avendo conoscenza dello strato hardware sottostante.** Il software deve essere sviluppato con una conoscenza profonda del sistema hardware sottostante. Questo è particolarmente importante nei casi in cui l’hardware contenga della sensoristica: in tal caso il software dovrà gestire l’acquisizione di segnali e la successiva elaborazione. Specificatamente, una conoscenza forte dei materiali di progettazione dei sensori permetterà di implementare del software per la pulizia del segnale e sua successiva codifica con cognizione di causa. Lo studio delle proprietà dei materiali rappresenta quindi un aspetto importante da conoscere per poter definire buoni programmi.

*Il CdS risponde a queste esigenze con la seguente strategia:* Il CdS offre una preparazione nella fisica che comprende un insegnamento di elementi di struttura della materia, che impartisce gli elementi di base della fisica moderna e le conoscenze fondamentali sulla struttura atomica e delle molecole semplici e sulle interazioni fondamentali che governano il comportamento della materia, con particolare riferimento all’interazione della radiazione elettromagnetica con la materia solida, fondamentale per la comprensione delle proprietà dei sensori.

Un’ultima importante osservazione riguarda il fatto che il proponendo CdS triennale L8 in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti è stato progettato in sinergia con la revisione del corso magistrale LM32 attualmente denominato Computer Engineering for Robotics and Smart Industry, in modo da creare una filiera quinquennale di Ingegneria dell’Informazione erogata dall’ateneo veronese. In questa filiera i contenuti sono coordinati in modo tale che nei settori fondamentali (AI, robotica, IoT, visual computing) i contenuti dei corsi siano coordinati e specializzati. Il CdS triennale permetterà di impartire i rudimenti per lo sviluppo e la manutenzione di sistemi robotici e intelligenti, mentre il CdS magistrale approfondirà aspetti teorici e applicativi, rendendo così lo studente capace di progettare sistemi robotici e intelligenti potenzialmente innovativi.

* + 1. *Descrivere come sono state esaminate le potenzialità di sviluppo in relazione all'eventuale presenza di CdS della stessa classe, o comunque con profili formativi simili, nello stesso Ateneo o in Atenei della regione o di regioni limitrofe, con particolare attenzione ai loro esiti occupazionali anche riferendosi agli opportuni indicatori messi a disposizione da ANVUR.*

Per quanto riguarda l’offerta presente nelle sedi limitrofe all’ateneo veronese, nel seguito vengono analizzate le principali proposte con particolare attenzione agli obiettivi, ai profili professionali che essi intendono formare e alle condizioni occupazionali (dati 2022, fonte Almalaurea https://www.almalaurea.it/universita/indagini/laureati/occupazione). Le sedi analizzate sono Università di Trento, Università di Padova, Università di Brescia, Università di Milano (anche nella sua sede di Cremona), Università di Modena e Reggio Emilia, per la loro attinenza al CdS in progettazione.

* L’università di Trento offre un trittico di CdS (denominati percorsi) legati all’Ingegneria dell’Informazione L8, ossia Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica (ICE).

OBIETTIVI: Il corso condivide un nucleo cross-disciplinare di tematiche di insegnamento ed offre due percorsi, uno in italiano ed uno interamente in inglese. Sono presenti 18 CFU in fisica, 18 CFU in programmazione, in comune a tutti i CdS. C’è un serbatoio molto vasto di insegnamenti tra cui scegliere, il più vasto analizzato in questa analisi. Le particolarità di ciascun percorso sono le seguenti:

* + PERCORSO INFORMATICA: si nota la maggiore similarità rispetto al proponendo CdS, con la presenza di insegnamenti di fondamenti di robotica, di embedded (IoT), ma anche sicurezza e ingegneria del software.
  + PERCORSO COMUNICAZIONI: si caratterizza per un’enfasi su multimedia e telecamere, remote sensing e radar, mobile networks.
  + PERCORSO ELETTRONICA: esami molto specifici su systems on chip

In tutti i casi, si nota l’assenza di un insegnamento specifico di interazione uomo macchina; il percorso di Informatica ha un insegnamento di fondamenti di robotica, mentre manca un insegnamento di machine vision (necessario a nostro avviso per un approccio industriale alla robotica). Tale insegnamento è presente invero in un altro percorso, quello di comunicazioni. Il proponendo CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti presenta invece uno insegnamento di interazione uomo macchina e la commistione tra insegnamenti di robotica e machine vision. Inoltre, l’impronta robotica è più strutturata, con due insegnamenti obbligatori (Introduzione ai Sistemi e Segnali e Control theory) maggiormente fondazionali.

PROFILI PROFESSIONALI: ingegneri con competenze specifiche nei settori dell'Information and Communications Technology (ICT). Tecnici laureati di sistemi software. Tecnici laureati di sistemi di elaborazione delle informazioni. Sviluppatori hardware/software di sistemi embedded ed integrati. Tecnici Informatici telematici e delle telecomunicazioni

CONDIZIONE OCCUPAZIONALE (%): laureati che lavorano 27,9; laureati che non lavorano e sono iscritti ad una laurea di secondo livello: 65.

* L’università di Padova offre un CdS in Ingegneria Informatica.

OBIETTIVI: Il corso forma professionisti in grado di operare nei settori della progettazione, produzione, esercizio e manutenzione dei sistemi di elaborazione dell’informazione, nei più diversi contesti produttivi e dei servizi. Il percorso formativo si articola in due curricula: generale e applicativo, con tirocinio in azienda. Oltre alle materie di base, prevede insegnamenti obbligatori squisitamente di area informatica e può essere completato con alcuni insegnamenti a scelta sugli aspetti più moderni della disciplina. Le competenze acquisite dal laureato in Ingegneria Informatica spaziano dalle discipline fondamentali (analisi matematica, fisica) a quelle metodologiche e tecnologiche dei principali settori specifici dell’informatica (linguaggi di programmazione, architetture degli elaboratori, sistemi di elaborazione dei dati), includendo anche i fondamenti delle altre discipline dell’ingegneria dell’Informazione: l’automatica, l’elettronica e le telecomunicazioni. In riferimento al proponendo corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti si possono evidenziare i seguenti punti:

o CURRICULUM GENERALE: utilizzo pesante di esami da 9 e 12 CFU, con una panoramica classica di matematica, fisica, elettronica e programmazione, possibilità di 15CFU di AI e ML e infarinatura di sistemi EMBEDDED

o CURRICULUM APPLICATIVO: praticamente uguale a quello generale, ma tirocinio da 9CFU obbligatorio

Gli obiettivi formativi appaiono quindi più generali di quelli specifici progettati per il proponendo CdS, con alcune mancanze degne di nota, ossia la completa assenza di un insegnamento di interazione persona macchina, l’assenza di insegnamenti su sensoristica e programmazione per la robotica. L’Ingegneria per i Sistemi Robotici e Intelligenti è focalizzata specificatamente a fornire i 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.

PROFILI PROFESSIONALI: i laureati di questo CdS sono esperti di progettazione e realizzazione di sistemi informativi aziendali; esperti di automazione dei servizi in enti pubblici e privati; sviluppatori di sistemi integrati per la supervisione di impianti; sviluppatori di sistemi e applicazioni distribuite in rete, in particolare quelle multimediali; esperti di realizzazione di sistemi di elaborazione embedded.

CONDIZIONE OCCUPAZIONALE (%): laureati che lavorano 35; laureati che non lavorano e sono iscritti ad una laurea di secondo livello: 60,2.

* A partire dall’anno accademico 23-24 l’università di Padova offrirà una nuova laurea in Ingegneria dell'Automazione e dei Sistemi, per formare laureati con le competenze necessarie per progettare, sviluppare e gestire sistemi automatici e robotici, in diversi settori industriali, come l’*automotive*, la produzione, l’energia e l’ambiente. I laureati di questo CdS acquisiranno conoscenza nei campi del machine learning, della meccatronica, dell'automazione industriale e della robotica, oltre a una solida comprensione della fisica, della matematica e dell'elettronica. La laurea comprende anche un indirizzo totalmente in lingua inglese.

OBIETTIVI: il CdS ha due curricula. Il primo, Automazione e Sistemi di Controllo, è centrato sui temi dell’automazione e dei sistemi di controllo, fornendo strumenti adatti ad affrontare un ampio spettro di applicazioni nell’ambito dell’automazione, della robotica, dell’industria 4.0, e dell’apprendimento automatico. Il secondo, Information Engineering, erogato in lingua inglese, propone un’offerta più trasversale nelle discipline del settore dell’Ingegneria dell’Informazione, e mira a preparare figure in grado operare in un panorama internazionale. Per entrambe i casi, gli obiettivi hanno una minore enfasi rispetto alla programmazione software e hardware offerta dal proponendo CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti. Mentre la proposta di Padova offre 12CFU che mixano architettura degli elaboratori e programmazione (Java), il proponendo CdS offre 12CFU di sola programmazione C, assieme ad un corso di programmazione avanzata di 6 CFU. Inoltre, nella proposta di Padova è completamente assente un insegnamento di Interazione Persona-Macchina.

PROFILI PROFESSIONALI: Gli sbocchi professionali per chi consegue il titolo comprendono il settore dell'automazione e tutti quelli delle tecnologie dell'informazione, quali l'informatica, l'elettronica, l'ambito biomedico, le telecomunicazioni, dove è possibile trovare impiego nel ruolo di responsabile dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione, pianificazione, programmazione e gestione di sistemi. Laureate e laureati potranno trovare occupazione presso piccole e medie imprese come nella pubblica amministrazione.

CONDIZIONE OCCUPAZIONALE (%): dati assenti, il CdS viene inaugurato nell’AA.23-24.

* L’università di Brescia offre un CdS in Ingegneria Informatica ad ampio spettro, spaziando dall’attività di progettazione allo sviluppo ed esercizio di sistemi e applicazioni informatiche, passando dalla progettazione e realizzazione di sistemi nei diversi settori dell'Ingegneria dell'Informazione.

OBIETTIVI: Le aree di competenza del laureato in Ingegneria Informatica coprono il progetto, la realizzazione e l’integrazione di sistemi hardware e software in diversi settori dell’Ingegneria dell’Informazione, con conoscenza di sistemi operativi, linguaggi di programmazione e impianti informatici, modelli, tecniche e metodi dell’ingegneria del software, principi e tecnologie per la modellazione, progettazione e gestione dei dati e delle informazioni. Nei confronti dal proponendo CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti, in questo CdS è assente la robotica, mentre appare più sviluppato l’ambito elettronico e delle comunicazioni. Vi è una grossa base di programmazione (9+12 CFU). Vi è la possibilità di scegliere 12 CFU tra un pool molto vario di esami, che vanno da elementi di biologia e biomedicina alla normativa/regolamentazione delle TLC. La nostra proposta appare più focalizzata, mirata alla preparazione di sistemi software più specifici in ambito industriale e robotico. È inoltre assente un insegnamento di interazione persona macchina.

PROFILI PROFESSIONALI: il CdS forma professionisti che operano in attività di progettazione, sviluppo ed esercizio di sistemi e applicazioni informatiche, con una formazione ingegneristica ad ampio spettro nel campo della progettazione e realizzazione di sistemi nei diversi settori dell'Ingegneria dell'Informazione.

I laureati avranno la capacità di portare avanti il progetto, la realizzazione e l’integrazione di sistemi hardware e software in diversi settori dell’Ingegneria dell’Informazione, con conoscenza approfondita di sistemi operativi, linguaggi di programmazione e impianti informatici, modelli, tecniche e metodi dell’ingegneria del software, principi e tecnologie per la modellazione, progettazione e gestione dei dati e delle informazioni.

CONDIZIONE OCCUPAZIONALE (%): laureati che lavorano 43; laureati che non lavorano e sono iscritti ad una laurea di secondo livello: 56.

* Il Politecnico di Milano offre un CdS di Ingegneria Informatica e delle Comunicazioni.

OBIETTIVI: Il percorso formativo comincia con una preparazione di base, in cui lo studente acquisisce gli elementi essenziali delle discipline scientifiche indispensabili agli studi di ingegneria (fisica, analisi, geometria, algebra, logica matematica, statistica e calcolo delle probabilità). La preparazione informatica è accompagnata dai fondamenti delle altre discipline dell'ingegneria dell'Informazione: l'Automatica e l'Elettronica. Un orientamento sulle tecnologie delle comunicazioni e le reti offre agli studenti che lo desiderano la possibilità di approfondire gli aspetti legati alle Telecomunicazioni. La preparazione di base viene completata tramite diverse scelte formative, per le quali lo studente è libero di attingere sia all'interno del settore di Ingegneria dell'Informazione (ad esempio, attività progettuali specifiche di ingegneria informatica) sia all'esterno (ad esempio chimica, fisica tecnica, meccanica). Agli studenti che non intendono proseguire con la laurea magistrale viene consigliato di inserire nel piano di studi un tirocinio formativo presso aziende del territorio, in modo da acquisire competenze professionali specifiche.

Il CdS è fondazionale, molto tradizionale. Aspetti robotici non sono presi in considerazione. Tra i corsi obbligatori la programmazione sembra avere una base relativamente limitata (6 CFU relativi ad un insegnamento di fondamenti dell’informatica) mentre l’intelligenza artificiale appare solo come corso da 5 CFU a scelta. È da notarsi un corso di interazione uomo macchina, anch’esso da 5 CFU a scelta il terzo anno. Il corso propondendo di Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti cerca di realizzare un compromesso ottimale tra una preparazione classica dell’ingegneria e quella di un informatico, con specializzazinoe sulla robotica, sulla sensoristica e sull’intelligenza artificiale. Il tutto con particolare attenzione all’aspetto dell’interazione persona-macchina.

PROFILI PROFESSIONALI: i laureati del CdS sono esperti in grado di affrontare:

o il progetto e la realizzazione di sistemi informativi aziendali;

o l'automazione dei servizi in enti pubblici e privati mediante tecnologie web;

o lo sviluppo di sistemi multimediali e ipermediali;

o la modellazione ed il controllo di processi produttivi e di sistemi complessi;

o lo sviluppo di sistemi informatici basati su tecniche di progetto congiunto Hw/Sw;

o la robotica;

CONDIZIONE OCCUPAZIONALE (%): non presente su Almalaurea.

* L’università di Modena e Reggio Emilia offre un CdS di Ingegneria Informatica.

OBIETTIVI: Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica di Modena fornisce una formazione ad ampio spettro, che consente di comprendere le problematiche e le soluzioni dell’informatica applicata a molteplici settori dei servizi e dell’industria. Le materie di studio sono per il 50% specifiche dell’Ingegneria Informatica. Includono materie di base come la programmazione, gli algoritmi e le strutture dati, la progettazione di database, i sistemi operativi, l’architettura dei calcolatori e l’ingegneria del software. A queste si affiancano conoscenze specialistiche indispensabili per gli sviluppatori, come le tecnologie web e il machine learning.

Rispetto al proponendo CdS di Ingegneria dei Sistemi Intelligenti e Robotici, il CdS di Modena e Reggio Emilia non affronta tematiche inerenti alla robotica, e nemmeno dell’Interazione Persona-Macchina

PROFILI PROFESSIONALI: L’ingegnere informatico è un progettista chiamato ad analizzare problemi, valutare opzioni, e costruire soluzioni in maniera efficace, innovativa e veloce. Ha competenze di informatica, e di gestione e produzione del software e grazie alle conoscenze di elettronica, telecomunicazioni ed automatica, può progettare sistemi hardware e software complessi. Lavora inaziende informatiche e manifatturiere locali e nazionali; va anche considerata la possibilità di intraprendere professioni di tipo imprenditoriale, che nell’informatica costituiscono una realtà perseguibile con pochi investimenti, molte idee, un computer e una connessione a Internet.

CONDIZIONE OCCUPAZIONALE (%): laureati che lavorano 29,3; laureati che non lavorano e sono iscritti ad una laurea di secondo livello: 68.

A livello interregionale, un’analisi comparativa con le Lauree L8 di Modena, Padova, Milano, Brescia, Cremona e Trento, ha mostrato che:

* La forte base di programmazione per i sistemi intelligenti (fino a 30 CFU) è distintiva rispetto a Milano, Padova, Modena, Brescia e Trento;
* L'offerta di insegnamenti di robotica e sensoristica, in special modo se accoppiata ad un insegnamento di machine vision, è distintiva rispetto a Milano, Brescia e Modena
* La base importante di fisica (18+6 CFU a scelta), per portare verso lo sviluppo di sistemi basati sulle nanotecnologie è un elemento di distinzione rispetto a tutti i corsi limitrofi;
* Le basi di Interazione Persona-Macchina costituiscono un elemento di distinzione rispetto a tutti i corsi limitrofi.~~.;~~

In termini di comparazione con gli altri CdS in ambito informatico e ingegneristico attivi presso l’Università di Verona, il CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti si differenzia sia dalla Laurea interateneo in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona , anch’essa appartenente alla classe di laurea L8 in Ingegneria dell’Informazione, sia dalla Laurea in Informatica, che invece ricade nella classe L31 in Scienze e Tecnologie Informatiche.

Più in dettaglio, questo CdS si distingue dalla Laurea in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona 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.

Il CdS si differenzia inoltre dalla Laurea in Informatica perché fornisce conoscenze di base dell’ingegneria dell’informazione più ampie ed eterogene, volte allo sviluppo di sistemi ciberfisici, dove il sistema informatico (ciber), inteso come unione di componenti software e hardware strettamente accoppiate, si integra e interagisce con l’ambiente (fisico) in cui si trova a operare, tramite sensori e attuatori. La Laurea in Informatica invece si concentra maggiormente sullo studio delle metodologie atte a sviluppare e gestire applicazioni software in contesti g*eneral purpose*.

* + 1. *Illustrare le specificità del CdS proposto.*

L'obiettivo del corso di Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti è quello di formare sviluppatori e integratori sia di hardware che di software, che sulla base di un forte background formale in matematica, fisica, statistica e informatica, combinino le aree dell'ingegneria elettronica, dell'automazione e dell’informazione per progettare, costruire e convalidare componenti e sistemi elettronici, embedded e di automazione per una varietà di campi di applicazione, con particolare enfasi su robotica e Industria 4.0. La specificità del CdS proposto risiede nella compresenza di cinque ambiti scientifici offerti da alcuni insegnamenti specifici, la cui commistione mira a fornire un profilo nuovo, moderno e richiesto dal territorio. Questi cinque ambiti scientifici sono:

1. Una base forte di programmazione, volta allo sviluppo di software dedicato a specifiche piattaforme hardware, con un occhio particolare allo scenario di Industria 4.0. Una programmazione che non vive esclusivamente su sistemi desktop, ma che deve “atterrare” su sistemi embedded, capace di gestire sensoristica avanzata, facilmente integrabile su diverse piattaforme hardware.
2. Una base importante per la gestione di sistemi robotici e di automazione, protagonisti principali dell’Industria 4.0 e elementi centrali della prossima rivoluzione industriale 5.0. SI offre quindi un impianto teorico sulle architetture hardware, sui segnali, sistemi e controlli, assieme a insegnamenti specifici per la programmazione di robot.
3. Un’impronta di intelligenza artificiale, che parta da basi solide di metodi statistici e probabilistici e apprendimento automatico e sia in grado di gestire dati eterogenei provenienti da diverse tipologie di sensori, iniziando lo studente alla teoria della decisione.
4. Una base di interazione persona macchina, che si concentri su *human factors*, in quanto l’uomo deve rimanere al centro dell’attenzione, deve essere facilitato attraverso programmi usabili, deve essere potenziato nelle sue abilità da agenti intelligenti robotici.
5. Un approfondimento della fisica, necessario ad affrontare la progettazione di sensori intelligenti e loro programmazione, nonché alla progettazione intelligente di materiali innovativi per la sensoristica.

Circa una metà degli insegnamenti è rappresentata da contenuti fondamentali per l'ingegneria quali la matematica, la fisica, statistica e informatica. L’altra metà degli insegnamenti si concentra su questi 5 ambiti scientifici, con esami di 1) programmazione avanzata, ingegneria del software, Sensor networks and wearable devices ed Embedded & IoT Intelligent Systems Programming; 2) Control theory, Robot e programming controls; 3) Machine vision e intelligenza artificiale; 4) Interazione persona-macchina; e 5) accanto ad una base classica di Meccanica e termodinamica, Elettromagnetismo e ottica, sono presenti insegnamenti di Elementi di struttura della materia, e Introduzione alle nanotecnologie.

Tutti questi insegnamenti specifici sfruttano le competenze interne del Dipartimento referente per il corso di laurea, ossia il Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione, competenze acquisite in decine di anni, con esperti comprovati nelle discipline menzionate.

Il CdS proposto si inserisce poi in una filiera di ingegneria quinquennale che continua con il corso (in fase di ristrutturazione) di Computer Engineering LM32 fornito dall’Ateneo veronese, che avrà una doppia anima, una delle quali prettamente industriale. Allo stesso tempo, la forte base di programmazione e di intelligenza artificiale renderanno possibile allo studente la fruizione di altri corsi di laurea magistrali erogati dall’Ateneo veronese (eventualmente con debiti formativi minimi) quali quello interclasse di Ingegneria e Scienze informatiche LM18-32, e il corso magistrale in Intelligenza Artificiale LM18.

* + 1. *Identificare le principali parti interessate ai profili culturali/professionali in uscita (studenti; docenti; organizzazioni scientifiche e professionali; eventuali organizzazioni di fruitori di servizio di ampio respiro quali ad esempio associazioni di pazienti e di consumatori, organizzazioni ambientali; esponenti del mondo della cultura, della produzione, anche a livello internazionale in particolare nel caso delle Università per Stranieri o dei corsi proposti nell’ambito di Alleanze europee), sia direttamente sia attraverso l'utilizzo di studi di settore.*

Le 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, l’automazione industriale, la produzione di tecnologie hardware, la manifattura, i fornitori di servizi 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 Confindustria. Possibili centri di ricerca interessati ai profili in uscita possono essere CNR, IIT. Organizzazioni per la ricerca quali i collegi di dottorato nazionali possono essere interessati, quali il Dottorato Nazionale in Intelligenza Artificiale, in special modo nella sua declinazione industriale. Il settore delle aziende di consulenza può essere sicuramente interessato ai profili in uscita.

A livello geografico, la rosa di parti interessate individuate sopra individua un bacino di parecchie centinaia di enti, che hanno sede nel nord est italiano ma non solo.

* + 1. *Specificare se e come sono stati consultati rappresentanti significativi delle principali parti interessate, individuate con particolare riferimento alle organizzazioni di categoria e/o analizzati gli studi di settore di riferimento.*

L’incontro con le Parti Interessate è stato organizzato dal gruppo proponente della Laurea L8 in Ingegneria dei Sistemi robotici e Intelligenti (ISI) (proff. Marco Cristani, Franco Fummi, Pasquina Marzola, Graziano Pravadelli, Andrea Giachetti, Francesco Setti, Riccardo Muradore), come rappresentante dell’intero Ateneo veronese, a partire da metà febbraio 2023, e si è tenuto il 16/3/2023 sotto forma di conferenza telematica. 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 presentare alle aziende la finalizzazione di una filiera quinquennale di Ingegneria dell’Informazione, in cui il percorso L8 ISI e LM32 CERSI fossero due componenti di un unico cammino. Pertanto, l’organizzazione è stata studiata in particolare anche dal referente LM32 CERSI prof. Andrea Giachetti.

L’individuazione delle aziende potenzialmente interessate è avvenuta tra il 17/02 e il 20/02/2023. 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 residenti nel territorio del nord Italia, focalizzandosi maggiormente su soggetti limitrofi (Verona e poi Veneto). La percentuale di aziende per settore che sono state individuate è riportata a seguire:

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. Il questionario conteneva le seguenti domande (qui sono riportate quelle inerenti il corso di laurea L8 in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti)

* + Inquadramento personale e aziendale
    - Nome e cognome
    - In quale azienda/ente lavori?
    - Che mansione ricopri?
    - Di cosa si occupa la tua azienda/ente? (una o più risposte)
    - All’interno della tua organizzazione quante figure con formazione da ingegnere informatico ci sono?
    - Se ve ne sono, da quale area geografica provengono?
  + Competenze di ingegneria informatica in azienda
    - Vi servono laureati triennali in Ingegneria Informatica?
    - Quali sono le funzioni che un laureato triennale in Ingegneria Informatica potrebbe svolgere nella tua azienda?
    - Quanto facilmente riuscite a trovare laureati triennali in Ingegneria Informatica con le competenze di cui avete bisogno?
    - Un ingegnere informatico (triennale o magistrale) di interesse per la tua azienda dovrebbe saper sviluppare e gestire...(domanda chiusa con seguenti alternative: sistemi robotici, sistemi intelligenti, sistemi di comunicazione, tecnologie innovative ict, sistemi iot, )
    - Nella tua esperienza, la formazione attuale dell’Ingegnere Informatico (triennale o magistrale) risponde bene alle esigenze della tua azienda? (domanda aperta con motivazione della risposta richiesta)
  + Una nuova filiera per l'Ingegneria Informatica a Verona
    - Come valuti la costituzione di un nuovo Corso di laurea triennale in Ingegneria Informatica dei Sistemi Robotici e Intelligenti a Verona?
    - In un corso di laurea triennale in Ingegneria Informatica dei Sistemi Intelligenti, che peso daresti ai seguenti temi? (domanda chiusa con le seguenti alternative: Sistemi e reti, Intelligenza artificiale, Robotica, Dispositivi e Sensori, Validazione e certificazione, Big data)
    - Ci sono altri contenuti di vostro interesse che pensate dovrebbero essere aggiunti a tale corso di laurea triennale?
    - Invito all’evento del 16/3

Successivamente alla preparazione di questi documenti, è stata spedita una mail (23/02/2023) che annunciava l’evento di incontro tra Università degli Studi di Verona e Parti Interessate. In riassunto, la mail conteneva i seguenti argomenti:

a. illustrava il processo di costruzione della nuova laurea L8 in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti, e di revisione della LM32 in computer engineering

b. dava un profilo generale che la nuova laurea triennale L8 intendeva formare

c. incoraggiava la compilazione del questionario online come parte preliminare dell’evento stesso. Il questionario è rimasto online dal 27/02 al 15/03

d. invitava ad un evento di incontro e confronto il 16/03, indicando data e link zoom dell’evento.

La modalità telematica è stata preferita a quella dal vivo, per permettere ad un ampio spettro di contatti di partecipare, facilitandone la logistica. Allo stesso tempo, ha permesso di tenere l’evento di confronto con il moderatore, prof. Marco Cristani, all’interno del laboratorio ICE dell’ateneo veronese, di cui il gruppo proponente è il principale utilizzatore nonché progettista. 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 possibile notare come 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 a cui hanno partecipato 44 soggetti tra i 53 che avevano compilato il questionario

* + 1. *Evidenziare, se non sono disponibili organizzazioni di categoria o studi di settore, se è stato costituito/individuato un Comitato di Indirizzo che rappresenti le parti interessate e se la sua composizione è coerente con il progetto culturale e professionale.*

Confindustria è sicuramente l’organizzazione di categoria a cui il proponendo CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti farà riferimento, attraverso il suo referente e il gruppo di docenti proponenti. Essa è stata ed è il riferimento, inoltre, in questa fase di progettazione del CdS, interlocutore a cui ci siamo riferiti per la compilazione del questionario di marzo 2023, per attrarre enti all’evento di confronto del 16/03, e a cui ci stiamo riferendo per avere continui feedback ed aggiornare il territorio sullo stato della progettazione. In particolare, i contatti con Confindustria sono e sono stati facilitati grazie a Fondazione Speedhub, una Fondazione costituita da Confindustria Verona il 1° agosto 2017, nell’ambito della progettualità del Piano Nazionale Industria 4.0 del Governo, dedicata alle imprese che vedono nell'innovazione la via per migliorare la propria competitività. Speedhub è all’interno del network dei Digital Innovation Hub per Industria 4.0 a livello regionale e nazionale per portare avanti una continua attività di sensibilizzazione del tessuto produttivo a sostegno delle imprese nel loro digital journey.

Oltre a Confindustria + Speedhub, si è formato, successivamente all’incontro del 16/03, un “Comitato delle Parti Interessate” di Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti, ossia un insieme enti e aziende particolarmente interessate al progetto didattico, con cui poter avere una comunicazione ancora più rapida e continuativa nel tempo, con almeno un incontro all’anno, con questi obiettivi:

* distribuire alle parti interessate un resoconto annuale sull’attività didattica del futuro CdS (contenente informazioni su #studenti iscritti, #laureati, #stage, etc.);
* assicurare alle parti interessate 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.

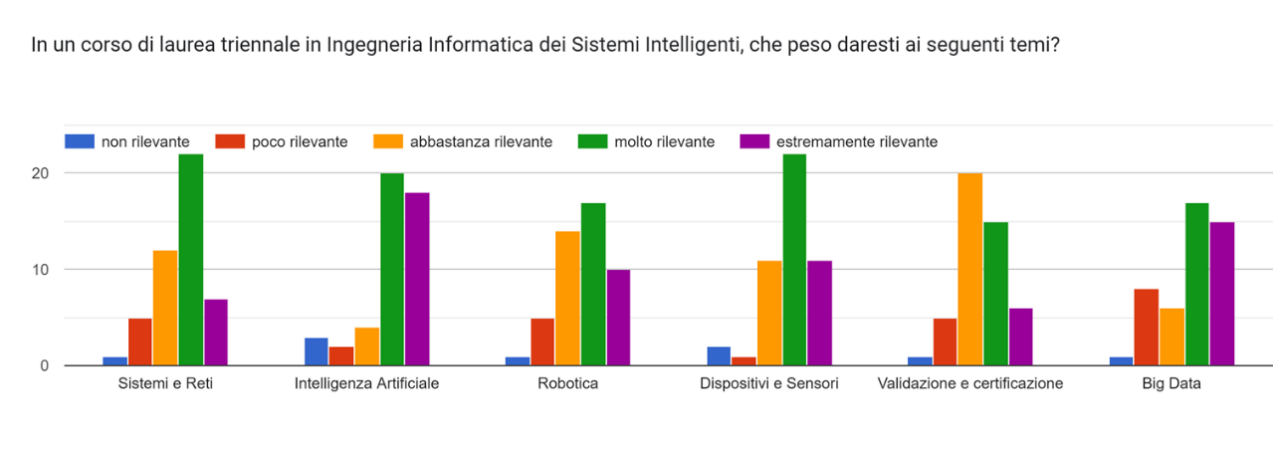
Per far parte del Comitato delle Parti Interessate, è stato sufficiente mandare una mail al referente del corso. Attualmente, fanno parte del comitato 21 aziende ed un’ente.

* + 1. Illustrare *come le riflessioni emerse dalle consultazioni sono state prese in considerazione della progettazione dei CdS, soprattutto con riferimento alle potenzialità occupazionali dei laureati e all’eventuale proseguimento di studi in cicli successivi.*

L’evento di incontro con le parti interessate ha ricevuto 53 iscrizioni. Nei giorni precedenti vi sono state alcune giustificazioni di aziende interessate ma impossibilitate a seguire in tal data per contrattempi. Alla fine, l’evento di incontro con le parti interessate è stato seguito da 44 enti/aziende.

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 ad ulteriori riflessioni scaturite durante la discussione. Esse hanno portato all’implementazione di specifiche azioni durante la progettazione del presente CdS. A seguire, riflessioni ed eventuali azioni sulla progettazione del CdS vengono riportate come punti separati.

* ll 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 i sistemi intelligenti”) + 6 CFU a scelta (“Embedded & IoT Intelligent Systems Programming”); l’intelligenza artificiale diventa topic di un corso specifico da 6 CFU obbligatorio.*
* Il peso suggerito ai seguenti temi dai partecipanti al questionario è stato il seguente



In cui si evince che 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 “Sensor networks and wearable devices”. 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 (“Control theory”) 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:
  + «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)»,…
  + «Geometria computazionale (per applicazioni in sistemi CAD/CAM 2D/3D)» , «computer vision»
  + «Architetture cloud»

*Azione: Sono stati inseriti un insegnamento obbligatorio di Interazione Persona-Macchina (6 CFU) ed insegnamento di Machine vision (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.

* + In generale, il progetto è stato valutato positivamente, in quanto colma una lacuna culturale che il territorio deve vedere risolta, per formare figure “con la mentalità da ingegneri” cioè volte al problem solving più che all’eleganza teorica di una soluzione*. Considerazione:* *Il progetto nasce quindi all’interno di un territorio che esprime una chiara richiesta nei confronti dell’ingegneria.*
  + Sono state richieste più ore di tirocinio, 150 ore non sono abbastanza. *Azione:* *Da progetto presentato c'è la possibilità di farne fino a 450 (6CFU di tirocinio + 6+6 CFU attività di tipo D). Quello che si farà è puntare sulla pubblicizzazione dei tirocini e loro possibile durata.*
  + Ingegneria del software è fondamentale, per capire come svolgere un progetto, anche in collaborazione. È necessario addestrare le skill di project management. *Azione: È stato incluso tra i corsi obbligatori un modulo da 6 crediti di ingegneria del software, oltre ad un corso di programmazione avanzata in grado di impartire tecnologie moderne di programmazione quali Kubernetes*
  + Maggiore sforzo su integrazione. Bisogna essere in grado di "atterrare" su piattaforme esistenti in azienda. *Azione: L’esame di ingegneria del software è incorporato ad un modulo di 6 crediti di programmazione avanzata, che avrà come compito quello di studiare metodologie di integrazione rapida, attraverso una panoramica dei linguaggi maggiormente utilizzati in ambito industriale*
  + Importanza delle soft skill: l'interfaccia cliente o collega è fondamentale. *Azione: Attualmente il superamento di ogni insegnamento prevede la verifica delle soft skill di uno studente. Faremo in modo che tale aspetta venga quantificato in una percentuale ben definita del punteggio finale dell’insegnamento.*
  + Dare importanza a Linux, e/o in generale strumenti open source. *Azione: Verrà tenuto conto della richiesta durante la progettazione dei laboratori dei corsi applicativi*
  + Cybersecurity aspetto da non sottovalutare. *Azione: Si intende aggiungere un esame a scelta sul tema della cybersecurity*
* *Note:* 
  + Al documento di progettazione del CdS è allegato il documento di sintesi nel quale si tirano le fila delle consultazioni e dei conseguenti orientamenti del gruppo incaricato della consultazione;
    - ***Documento di sintesi****: https://univr-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/marco\_cristani\_univr\_it/EWKq1bPnk29CmecoTprbH0UB-69Us4hQWfSPGW0ZWNZY-g?e=U8pJvF*
  + I seguenti documenti di riferimento sono resi disponibili e consultabili online per facilitare il lavoro dei valutatori ai diversi step di approvazione (NdV, CUN, ANVUR)  
    - ***Mail di invito per le parti interessate****:* [*https://univr-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/marco\_cristani\_univr\_it/ERlstGfqRlJOil3IJMYQb90Bh\_r3coZQuCo2zikE229Bsg?e=2YVcz8*](https://univr-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/marco_cristani_univr_it/ERlstGfqRlJOil3IJMYQb90Bh_r3coZQuCo2zikE229Bsg?e=2YVcz8)
    - ***Form di compilazione per le parti interessate****:* [*https://docs.google.com/forms/d/1FZqYpxBBjrtHYnCrJZnCog0Jk8bMIF0NPpYD0oI08Z0/prefill*](https://docs.google.com/forms/d/1FZqYpxBBjrtHYnCrJZnCog0Jk8bMIF0NPpYD0oI08Z0/prefill)
    - ***Risultati del form per le parti interessate****: https://univr-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/marco\_cristani\_univr\_it/Eak--z1QUqRBoO7levKiicMBkRnRTTgHMnLoiotVFILHhw?e=Xbvwoz*
    - ***Presentazione effettuata alle parti interessate****: https://univr-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/marco\_cristani\_univr\_it/EaBq90Jdto5KlrZB\_5HTIaQB6jf5nvQTDytR4G7dF313Bg?e=YDO6TS*
  1. **Il progetto formativo (D.CDS.1.1-2-3-4-5)**

*Descrivere sinteticamente i principali elementi che contraddistinguono i profili culturali e professionali in uscita e il complesso dell’offerta formativa del CdS (Quadri della SUA-CdS: A2.a, A2.b, A4.a, A4.b, A4.c, B1.a), facendo riferimento ai seguenti elementi:*

* + 1. *Presentare con chiarezza il carattere del CdS, nei suoi aspetti culturali, scientifici e professionalizzanti.*

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 laureato dovrà:

* conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica, del calcolo della probabilità e statistica, della fisica, e conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi dell’elettronica, della meccanica e dell’informatica con particolare attenzione ai sistemi robotici e intelligenti, visti come sistemi complessi;
* conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi di carattere robotico e dell’automazione;
* conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi di carattere sensoristico e dei materiali con cui i sensori sono progettati;
* conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi dello sviluppo software e dell’integrazione su hardware;
* comprendere l'impatto delle soluzioni software/hardware sviluppate nel contesto lavorativo (linea di produzione, etc.) e fisico-ambientale;
* conoscere i rudimenti metodologico-operativi della machine vision e dell’intelligenza artificiale
* conoscere gli aspetti operativi dell’analisi dei fattori umani e dell’interazione persona-macchina
* conoscere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Grazie a tali conoscenze il laureato 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 meccanica, elettronica o informatica legati allo sviluppo di sistemi robotici e intelligenti;
  + utilizzare le tecnologie e le conoscenze informatiche di base, inerenti le architetture, le reti e la 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 tecnologie e le conoscenze di base 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 tecnologie e le conoscenze di base 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 machine vision e sensoristica varia 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 devices
  + utilizzare competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione;
  + 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 come descritto in seguito. I primi due anni sono volti ad acquisire conoscenze di base che coinvolgono quattro aree: matematica, fisica, ingegneristica e informatica. Questa preparazione di base punta in particolare a fornire solide conoscenze per consentire al laureato il proseguimento degli studi verso una laurea magistrale. Infatti, l’analisi occupazionale rivela che circa il 67% dei laureati 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 le parti interessate. 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 affrontare tematiche di Big Data con una metodologia assodata. 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 un impegno di almeno 6 CFU, 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 finalizzare la propria preparazione come segue:

* Concentrandosi sulla robotica, e sul modo con cui si possa gestire un sistema robotico 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, acquisendo le principali architetture embedded e IoT, basate su CPU, processori tensoriali, GPGPU e FPGA. 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 più che agli aspetti fondamentali delle tecniche suddette, all’interpretazione e all’analisi dei dati e delle informazioni ottenute.
  + 1. *Illustrare l’analisi condotta per identificare e definire i profili culturali e professionali, le funzioni e le competenze accertandosi che sia esaustiva.*

L’analisi condotta per identificare e definire i profili culturali e professionali, assieme alle funzioni e alle competenze che il CdS vuole formare, è stata composta da tre elementi principali:

1. **L’esperienza di ricerca maturata nello sviluppo di sistemi software in ambito industriale dai componenti del gruppo proponente, che in quest’area hanno preso parte a numerosi progetti nazionali e internazionali, assumendo in alcuni il ruolo di coordinatore**. Il gruppo proponente del CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti è formato da docenti diversificati in base alla specializzazione, in modo da importare all’interno del processo di design del CdS esperienze pluriennali e specifiche, che assieme rendono possibile la definizione di profili, funzioni e competenze in maniera appropriata. Il gruppo proponente è formato da:
   * 1. Marco Cristani, autore di più di 200 lavori scientifici e referente scientifico per numerosi progetti europei, italiani e regionali, oltre che vari progetti conto terzi. Il suo ambito è quello dell’Intelligenza Artificiale. È membro della commissione di Proprietà Industriale e Intellettuale e Spin off di Ateneo. E' fondatore di una spin-off dell’Universita di Verona, Humatics, fondata nel 2016 e venduta a Sysdat-group nel 2021.
     2. Franco Fummi,
     3. Pasquina Marzola, è autrice di oltre 120 pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali e di 2 brevetti. È referente scientifico per numerosi progetti di ricerca nazionali e di vari progetti in collaborazione con industrie. Il suo ambito di ricerca riguarda principalmente materiali e nanomateriali per applicazioni diagnostiche e terapeutiche.
     4. Graziano Pravadelli,
     5. Andrea Giachetti, lavora nell'ambito del visual computing e dell'interazione persona-macchina è autore di oltre 150 pubblicazioni scientifiche ed è/è stato responsabile scientifico o personale chiave in numerosi progetti finanziati europei, italiani e regionali. E' referente del corso di laurea in Computer Engineering for Robotics and Smart Industry.
     6. Riccardo Muradore,
     7. Francesco Setti, autore di più di 50 articoli in riviste e conferenze internazionali peer reviewed. Ha una formazione da ingegnere meccatronico con competenze di robotica e visione computazionale. Attualmente si occupa di machine learning e deep learning. E' stato fondatore di due startup: una nel campo dell'automazione industriale (Robosense S.r.l.) e uno nel settore dei dispositivi tecnologici per il fitness (Libon S.r.l.)
2. **L’interazione informale avvenuta negli anni con le parti interessate, dando risalto in particolare ai bisogni evidenziati da aziende e personale nel settore industriale che da anni collaborano con l’ateneo di Verona**. Accanto al processo di consultazione avvenuto a partire da febbraio 2023, e dettagliato in Sez. 1.1.7, il rapporto con le Parti Interessate è sempre stato al centro dell’attenzione dell’Ateneo Veronese e del suo sistema di qualità. In particolare,
   1. Il gruppo proponente ha preso parte, negli anni precedenti, a numerosi “Research Day” (organizzati presso il Dipartimento di Informatica da cui il gruppo proponente proviene). I Research Day sono stati eventi di networking organizzati in due momenti: un’introduzione del Direttore di Dipartimento per illustrare le competenze che alcuni CdS offrono, presentando brevemente le aree di ricerca; una presentazione a cura delle aziende selezionate, con esplicita discussione dei profili da loro richiesti. In relazione al secondo momento, si è sempre ammessa la partecipazione gratuita delle aziende attraverso una breve presentazione delle attività aziendali e delle offerte di lavoro orientate all’assunzione di laureati. È sempre stata prevista inoltre la possibilità per le aziende di avere degli stand per interagire con gli studenti durante tutto l’evento.
   2. L'Università degli Studi di Verona ha organizzato, a partire dall’anno 2020, il Bando Joint Research, che intende promuovere ed incentivare la realizzazione di progetti di ricerca collaborativa con le Imprese, gli Enti privati, gli Enti pubblici di ricerca e gli Enti pubblici non economici e gli Enti del Terzo settore. Questa iniziativa deriva dal precedente Bando Joint Projects/Research attivato a partire dal 2005 dall’Università di Verona che ha visto un impegno di risorse da parte dell’Ateneo di 10 milioni di Euro che, sommati alle quote erogate da ciascun dipartimento e dalle imprese partner, porta il valore complessivo dei progetti finanziati ad una cifra prossima ai 33 milioni di euro di costo totale nel corso di 13 edizioni. Questo invito alla collaborazione ha permesso al corpo docente, ed in particolare al gruppo proponente di questo CdS, di catturare le necessità vive di numerose aziende ed enti.
3. **L’analisi di studi di settore**; in particolare, sono state effettuate le seguenti analisi
   1. Analisi del mercato del lavoro: per definire le esigenze delle aziende in termini di competenze e conoscenze in sistemi robotici e intelligenza artificiale. Oltre alla consultazione delle parti interessate, sono stati considerati studi di McKinsey, Gartner, i ducumenti del MIMIT relativi al PIANO NAZIONALE INDUSTRIA 4.0, il “Documento di accompagnamento al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Missione 1". Il documento è stato pubblicato il 29 aprile 2021 e contiene una descrizione dettagliata della Missione 1 del PNRR, che è dedicata alla "Transizione Energetica e Rivoluzione Industriale 4.0".
   2. Analisi della concorrenza e del contesto accademico, per capire quali altri corsi di laurea sul territorio e in Ateneo siano disponibili, in rapporto all’Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti: vedasi Sez. 1.1.3.
      1. *Descrivere in modo chiaro e completo le conoscenze, le abilità e le competenze e gli altri elementi che caratterizzano ciascun profilo culturale e professionale.*

Il laureato in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti potrà operare in enti pubblici e privati che progettano o utilizzano sistemi robotici e sistemi intelligenti nei rispettivi settori di attività, quali per esempio: l’automazione industriale, 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. Il CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti mira a formare i seguenti profili professionali: 1. **Sviluppatore per sistemi di automazione e robotici intelligenti**, che in termini di classificazione ISTAT CP2021[[2]](#footnote-3) si può essere inteso come appartenente alla classe dei tecnici informatici, telematici e delle telecomunicazioni (classificazione 3.1.2). 2.  **Tecnico esperto in sistemi IoT** , anch’esso appartenente alla classe dei tecnici informatici, telematici e delle telecomunicazioni (classificazione 3.1.2). Di seguito questi profili vengono dettagliati per quanto riguarda la funzione in un contesto di lavoro, le competenze associate alla funzione e gli sbocchi professionali.

1. **Sviluppatore per sistemi di automazione e robotici intelligenti**

a. *Funzione in un contesto di lavoro*

Lo sviluppatore per sistemi di automazione e robotici intelligenti volge funzioni relative alla programmazione di sistemi di automazione e robot per eseguire compiti specifici, che includano anche capacità decisionali di fronte ad una situazione di incertezza, come per esempio nel controllo qualità; può eseguire test su sistemi di automazione e robot per garantire che funzionino correttamente rispetto a determinati software; è di supporto ai colleghi del 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. E’ in grado di gestire un cobot.s

b. *Competenze associate alla funzione*

Lo sviluppatore di sistemi robotici 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 le 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 progettare moduli software per sistemi di automazione e robotici;
    - essere in grado di gestire un sistema di controllo;
    - utilizzare le tecnologie basate su intelligenza artificiale e apprendimento automatico per conferire al sistema di automazione o al robot un determinato grado di autonomia, permettendogli di effettuare decisioni automatiche, oppure di adeguarsi a particolari contesti operativi.
    - utilizzare le tecnologie di machine vision e sensoristica varia che permettono al robot di acquisire una rappresentazione del mondo esterno, così da poter controllare il movimento e l'eventuale interazione con l'ambiente;
    - utilizzare procedure di interazione persona-macchina per valutare l’usabilità di un software per la gestione di un agente robotico
    - capacità di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo, adeguate competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione.

c. Il profilo professionale dello Sviluppatore per sistemi di automazione e 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 principali sbocchi occupazionali 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.

~~Con particolare riferimento alle specifiche competenze dello sviluppatore per sistemi di automazione intelligenti esperto nel campo dei sistemi di elaborazione e controllo,~~ I laureati 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 simulazione;

- aziende per la gestione e l’ottimizzazione delle risorse.

È

**Tecnico esperto in sistemi IoT**

a. *Funzione in un contesto di lavoro*

Il tecnico esperto in sistemi IoT si occupa di sviluppare, integrare, gestire e manutenere 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. Esso/a è inoltre capace di sviluppare interfacce dispositivo-persona e sistema-persona, che ove necessario sfruttano tecniche di realtà aumentata, e di programmare dispositivi ciberfisici connessi che utilizzano sensori, biosensori e nanosensori quali, per esempio, smartphone, smartwatch, tablet, droni, assistenti personali, etichette intelligenti, abbigliamento sensorizzato, visori per realtà aumentata, dispositivi medicali per il monitoraggio remoto, elettrodomestici, micro e nano robot, e più in generale qualunque componente che rientri nella categoria degli oggetti smart.

b. *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 machine vision per ricostruire l’ambiente tridimensionale attraverso sensori specifici;

 creare 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 nello sviluppo delle proprie conoscenze e competenze in auto-apprendimento.

c. *Sbocchi professionali*

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, meccatroniche, 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.

* + 1. *Declinare per aree di apprendimento gli obiettivi formativi specifici e i risultati di apprendimento attesi (disciplinari e trasversali) e verificarne puntualmente la coerenza con i profili culturali, scientifici e professionali individuati dal CdS.*

Il laureato 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. Il laureato al termine del corso deve possedere solide basi negli ambiti della matematica, fisica, informatica, robotica, così come conoscenze di base di elettronica, intelligenza artificiale, machine vision, interazione persona-macchina. Allo studente verranno offerte delle attività formative specifiche 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 3 settori scientifico disciplinari ingegneristici quali l’Ingegneria Informatica (INF/01 e ING-INF/05), l’Automatica (ING-INF/04) e l’Ingegneria Elettronica (ING-INF/01). Queste conoscenze verranno completate con attività formative affini di corsi Fisica Applicata ed Informatica. Allo stesso tempo, il corso pone le basi per affrontare temi specifici destinati ad avere un crescente impatto nell’Industria 5.0 quali la programmazione robotica, la programmazione hardware per l’automazione, la progettazione di reti di sensori e sistemi indossabili, i micro e nanomateriali.

Le tematiche della laurea per poter essere meglio affrontate e comprese dallo studente necessitano di un approccio multidisciplinare, per tale motivo lo studente acquisirà conoscenza e competenze che comprendono lo studio e l’analisi dei circuiti elettronici analogici e/o digitali, l’analisi ed i principi di applicazione dei sistemi di controllo di dispositivi fisici/meccanici, le tecniche di analisi dei segnali, l’apprendimento di linguaggi di programmazione e lo sviluppo di applicativi informatici e di sistemi informativi, , ed infine l’analisi e la caratterizzazione dei materiali.

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. La maggior parte degli insegnamenti avverrà secondo la modalità tradizionale, con lezioni frontali aventi il docente in aula in presenza. Questo assicurerà un'esperienza di apprendimento coinvolgente per tutti gli studenti. Alcuni insegnamenti invece saranno erogati con metodologie didattiche innovative, prevedendo anche l’uso di *flipped classroom* e *learn by doing*. Questo permetterà al docente di tenere alcune lezioni da sede remota, per esempio in ambienti lavorativi quali laboratori di ricerca o ambienti industriali, in cui la presenza contemporanea degli studenti non è possibile, ma da cui il docente ha la possibilità di dimostrare i suoi insegnamenti direttamente nel campo, e di rendere gli studenti protagonisti. Per esempio, alcune lezioni potranno essere tenute da laboratori di fisica/nanotecnologie del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione. Altre dal laboratorio ICE (https://www.icelab.di.univr.it/) dell’Ateneo di Verona. Qui il docente potrà eseguire alcuni dei programmi prodotti dagli studenti, e dimostrare il funzionamento dei sistemi presenti nel laboratorio I laboratori sono parte integrante del processo formativo e finalizzati allo sviluppo di specifiche competenze applicative di tipo informatico e industriale per lo sviluppo, la produzione e gestione dei sistemi robotici e intelligenti. Il tirocinio serve per fornire allo studente la possibilità di avere immediata esperienza dell’integrazione delle diverse materie e conoscenze acquisite in un contesto lavorativo. 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 implica il sostenimento dell'esame di laurea secondo i criteri stabiliti dal vigente Regolamento del corso di laurea.

**A4.b.2 Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

**Dettaglio**

**Area matematica, fisica, statistica Conoscenza e comprensione**

In questa area lo studente acquisirà le metodiche di base per poter affrontare in termini matematici e fisici la comprensione dei problemi relativi ai sistemi robotici e intelligenti, la loro modellizzazione e soluzione, nonché abilità di calcolo, capacità di astrazione e familiarità con il metodo scientifico.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca padronanza dei seguenti concetti:

* + degli elementi di base ed avanzati dell'analisi matematica e del calcolo differenziale e integrale, e dei principi della meccanica razionale
  + delle nozioni di base di calcolo delle probabilità e statistica, necessarie allo studio successivo delle tecniche di intelligenza artificiale e ‘machine learning’
  + delle tecniche di algebra lineare e geometria per la soluzione di problemi di calcolo matriciale e vettoriale
  + delle leggi della meccanica classica e della termodinamica
  + dei fondamenti di elettromagnetismo e ottica in contesti applicativi
  + delle nozioni fondamentali della struttura atomica, della fisica molecolare e delle leggi che regolano le interazioni tra particelle in contesti applicativi

Lo strumento didattico privilegiato per gli insegnamenti dell’area matematica, fisica, statistica e informatica sono lezioni ed esercitazioni in aula e attività di laboratorio. L’accertamento è effettuato mediante prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Gli insegnamenti inclusi in questa area sono di base e prevedono che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la preparazione attiva, l’attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione del lavoro svolto.

Il laureato dovrà

* + applicare gli aspetti metodologico-operativi della matematica, dell'algebra per descrivere, interpretare e analizzare sistemi intelligenti e robotici.
  + applicare gli aspetti metodologico-operativi della fisica per descrivere, interpretare e analizzare dispositivi e sistemi di acquisizione ed i segnali da essi catturati
  + applicare modelli statistici ai segnali acquisiti dai sensori di varia natura, per effettuare operazioni di pulizia del rumore ed estrazione di informazione
  + modellare aspetti di un problema fisico elettromagnetico o parti di un dispositivo
  + saper interpretare il significato fisico di una misura acquisita con strumenti optoelettronici
  + saper selezionare i materiali impiegati nei diversi processi industriali e per la realizzazione di dispositivi, sensori ed attuatori.
  + analizzare le proprietà di materiali e nanomateriali al fine di comprendere e padroneggiare i processi che sono alla base del funzionamento di dispositivi ottici, elettronici, optoelettronici

Le esercitazioni in aula e le attività di laboratorio richiederanno allo studente l’applicazione dei concetti visti a lezione. La verifica del conseguimento delle capacità nelle prove di esame valuterà sia gli aspetti teorici che gli aspetti applicativi delle nozioni acquisite sia sotto forma di esami scritti e/o orali che tramite la valutazione di elaborati.

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

Analisi matematica I

Analisi matematica II: applicazioni e metodi matematici

Metodi statistici per l’ingegneria

Metodi statistici per l’ingegneria

Meccanica e termodinamica

Algebra lineare e geometria

Elettromagnetismo e ottica

Elementi di struttura della materia

**Area** **informatica e applicativa**

**Conoscenza e comprensione**

L’ ambito dei sistemi robotici e intelligenti prevedono l’utilizzo di sistemi hardware + software. Pertanto, lo studente acquisirà conoscenze e capacità di comprensione nell’ambito dell’architettura degli elaboratori per comprendere le parti fondamentali di un calcolatore e il loro funzionamento congiunto, così come l’architettura di un microcontrollore. Esso conoscerà il paradigma di programmazione imperativo nell’ambito della programmazione general purpose o specifica per un particolare hardware. Esso dovrà conoscere il concetto di sistema operativo. Lo studente dovrà conoscere i principi di ingegneria del software per la creazione di un sistema software complesso, e la nozione di design pattern. Esso dovrà conoscere e comprendere tematiche relative all’elaborazione di segnali acquisiti da sensori di varia tipologia e in special modo telecamere. Esso dovrà poter ragionare su concetti legati alle reti di sistemi distribuiti e alla sicurezza delle trasmissioni e dei dati. Dovrà essere in grado di organizzare le informazioni in una base di dati. Dovrà conoscere le basi teoriche e implementative dell’intelligenza artificiale, riunendo nozioni fondazionali di apprendimento automatico e ottimizzazione alla capacità di programmare un sistema intelligente. Infine, dovrà conoscere il concetto di usabilità di un interfaccia hardware o software e di fattore umano.

In particolare, il laureato acquisisce la padronanza dei seguenti concetti:

* + delle nozioni generali di programmazione, strutture dati e sviluppo di applicativi informatici
  + delle nozioni teoriche e pratiche necessarie alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo e delle problematiche derivanti dalla implementazione hardware di un algoritmo
  + del funzionamento delle reti, dei sistemi distribuiti e delle nozioni di base della sicurezza
  + dei concetti relativi alle architetture software di un sistema operativo, alla gestione e sincronizzazione dei processi e alla gestione delle risorse del sistema di calcolo.
  + dei concetti, delle teorie e delle tecniche fondamentali dell'intelligenza artificiale
  + degli aspetti teorici delle basi di dati ed i big data, ed i linguaggi per la gestione e l’interrogazione dei dati in essi contenuti
  + delle basi teoriche e tecniche per gestire le problematiche connesse con la gestione di progetti software di medie-grandi dimensioni, e delle tecniche di scrittura di software che semplifichino i progetti

La capacità di comprensione viene ottenuta attraverso lezioni ed esercitazioni in aula e l’utilizzo dei laboratori.

L’accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Il laureato al termine del corso applica le conoscenze acquisite nell’ambito informatico e applicativo per:

* + individuare le componenti principali di uno strumento automatico di calcolo
  + presentare le possibili alternative comprese tra l'utilizzo di un sistema di calcolo automatico general purpose e la costruzione di un dispositivo digitale dedicato
  + tradurre degli algoritmi in programmi, con particolare attenzione alla programmazione hardware
  + gestire e modificare moduli specifici di un sistema operativo
  + sviluppare applicazioni con la consapevolezza di come il sistema operativo gestisce i processi
  + sviluppare applicazioni che utilizzano le primitive messe a disposizione dal sistema operativo
  + valutare autonomamente vantaggi e svantaggi di differenti scelte progettuali nell'ambito dei servizi offerti da un sistema operativo
  + realizzare un progetto laboratoriale di gruppo e di presentarne i relativi risultati motivando le scelte effettuate con appropriatezza di linguaggio
  + sviluppare le competenze necessarie per proseguire nello studio dei sistemi operativi, affrontando tematiche avanzate relative ai sistemi distribuiti, real-time ed embedded
  + acquisire dati di qualità e in quantità sufficienti per applicare programmi di intelligenza artificiale
  + applicare il processo di addestramento di un modello di intelligenza artificiale, comprendendo se l'addestramento sia andato a buon fine
  + eseguire il test e la validazione di un modello di intelligenza artificiale
  + dato un problema, capire se esso possa essere risolto con un metodo di intelligenza artificiale
  + applicare un processo strutturato di ingegneria del software per lo sviluppo di software complesso
  + scegliere il tipo di servizio di rete adeguato per supportare le specifiche applicazioni
  + capacità di spiegare la trasformazione dell'informazione e il percorso seguito da essa dalla sorgente alla destinazione
  + sviluppare le competenze necessarie per proseguire l'apprendimento dei diversi protocolli in base alle loro funzionalità nello sviluppo di applicazioni di rete
  + sviluppare basi di dati di media complessità
  + sviluppare applicazioni che utilizzino basi di dati
  + essere in grado di utilizzare un programma che raccolga e gestisca big data
  + essere in grado di interrogare una base di dati con una query che risponda alle esigenze dell'utente
  + sviluppare e collaudare sistemi software di media complessità
  + Comprendere le principali metodologie e best practice nell'analisi dei dati in tempo reale
  + sviluppare programmi che possano essere integrati su diversi dispositivi hardware
  + Gestire applicazioni per la comunicazione di rete oppure progettare reti sicure e configurare i relativi apparati.
  + Individuare le caratteristiche architetturali di un elaboratore elettronico in funzione dei requisiti del compito da svolgere.

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

Reti logiche e calcolatori elettronici

Programmazione

Sistemi operativi

Artificial Intelligence

Computer networks

Basi di dati

Programmazione avanzata (integrazione e cloud native) e ingegneria del software (design patterns)

**Area Ingegneristica**

**Conoscenza e comprensione**

Il laureato al termine del corso di studi deve dimostrare conoscenza e capacità di comprensione sufficiente per risolvere problemi di base relativi alla meccanica, all’elettronica, ai sistemi di controllo e ai dispositivi meccatronici.

In particolare, il laureato potrà acquisire la padronanza dei seguenti concetti:

* delle nozioni di base di sistemi e segnali
* delle nozioni di elettronica digitale ed analogica
* dei concetti fondamentali dell'acquisizione ed elaborazione di immagini e video
* dei principi di applicazione dei sistemi di controllo di dispositivi meccatronici.
* dei fondamenti di progettazione di interfacce software e hardware usabili per la persona e valutazione dell'usabilità
* dei principi di programmazione di sistemi robotici complessi con particolare riferimento alla percezione, alla navigazione, alla pianificazione e al controllo
* delle conoscenze di base delle applicazioni di monitoraggio e controllo remoto di persone e oggetti
* delle conoscenze e delle competenze per la programmazione di applicazioni intelligenti sulle architetture embedded e IoT.
* dei principi fondamentali delle nanotecnologie e dei nanomateriali,

Lo studente avrà inoltre a disposizione un’ampia varietà di corsi a scelta per approfondire aspetti implementativi specifici per applicazioni informatiche in contesti di automazione, robotica e sensoristica, considerando anche tematiche di nanotecnologie.

La capacità di comprensione viene ottenuta attraverso lezioni ed esercitazioni in aula e l’utilizzo dei laboratori.

L’accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Il laureato al termine del corso applica le conoscenze acquisite nell’ambito ingegneristico per:

* + sviluppare i modelli matematici dei sistemi lineari tempo invarianti adatti ad una data applicazione
  + sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito dell'analisi dei sistemi e dei segnali
  + comprendere il funzionamento degli schemi circuitali analogici e digitali di base
  + conoscere i principali parametri di prestazione statici e dinamici per l'elettronica analogica e digitale
  + saper utilizzare gli elementi di base dei principali linguaggi di specifica e strumenti automatici di progettazione e simulazione di circuiti analogici e digitali
  + modellare e risolvere problemi concreti attraverso l'elaborazione di dati visuali
  + applicare operazioni di aumento di qualità dell'immagine e delle sequenze video
  + essere in grado di estrarre informazioni utili per uno task specifico da dati visuali
  + analizzare le proprietà di un sistema dinamico nel dominio del tempo e della frequenza
  + valutare la stabilità, la robustezza e le prestazioni di un sistema in retroazione
  + sintetizzare un sistema di controllo a partire dai requisiti di robustezza e prestazioni
  + valutare la fattibilità di un sistema di controllo e valutare la più opportuna modalità di progettazione
  + sviluppare applicazioni e valutarne l’usabilità
  + utilizzare i più moderni strumenti per l’implementazione di interfacce grafiche
  + sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito del visual computing, del design dell’interazione, dello sviluppo di metodi di interfacce 2D, 3D e immersive
  + implementare algoritmi al fine di (a) percepire l'ambiente circostante; (b) pianificare traiettorie di movimento; (c) controllare il movimento e l'eventuale interazione con l'ambiente
  + definire le specifiche tecniche per selezionare, integrare e progettare moduli software per sistemi robotici
  + confrontarsi con altri ingegneri per sviluppare architetture software per sistemi robotici di media complessità
  + comprendere i problemi di miniaturizzazione, robustezza, consumo energetico ed affidabilità alla base dei sistemi di monitoraggio remoto
  + applicare le conoscenze relative ai dispositivi indossabili e ai protocolli di comunicazione per reti di sensori
  + applicare tecniche di programmazione per affrontare diverse architetture hardware con l'obiettivo di produrre efficaci applicazioni cloud/edge intelligenti

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

Introduzione all'analisi dei sistemi e dei segnali con laboratorio

Elettronica analogica e digitale (+ lab)

Machine vision

Control theory

Interazione persona-macchina

Robot programming and control

Sensor networks and wearable devices

Embedded & IoT Intelligent Systems Programming

* + 1. *Verificare la coerenza dell’offerta e dei percorsi formativi proposti con gli obiettivi formativi definiti, sia nei contenuti disciplinari che negli aspetti metodologici.*

Al fine di verificare la coerenza dell’offerta e dei percorsi formativi proposti con gli obiettivi formativi definiti, sia nei contenuti disciplinari che negli aspetti metodologici si è utilizzata la Matrice di Tuning (https://univr-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/marco\_cristani\_univr\_it/EUuBnXOZNCpBkSA7ZdsgT6wBr5zHXCYHPS8E\_pUg7BD4MA?e=aHJZ0z), quale strumento atto a verificare che i risultati di apprendimento definiti dal CdS siano raggiungibili con il contributo dei singoli insegnamenti previsti dal piano di studi. Dalla Matrice di Tuning si evince che tutti i corsi di insegnamento concorrono allo sviluppo delle competenze. Alcune competenze sono proprie delle singole aree disciplinari mentre altre sono generali e trasferibili.

* + 1. *Illustrare i criteri adottati per il coordinamento e l’armonizzazione dei contenuti dei diversi insegnamenti e per garantire che le competenze e conoscenze vengano acquisite con senso critico (esempio tramite “case studies”).*

Per il coordinamento e l’armonizzazione dei contenuti dei diversi insegnamenti e per garantire che le competenze e conoscenze vengano acquisite con senso critico è prevista un'attività di competenza del Collegio Didattico, che annualmente in sede di programmazione della didattica verificherà il coordinamento fra i contenuti dei diversi insegnamenti. In pratica, ciò avverrà tramite una verifica sui sillabi da parte del gruppo AQ del CdS.

* + 1. *Motivare l’eventuale richiesta di superamento dei limiti alla parcellizzazione delle attività didattiche e alla diversificazione dei corsi di studio.*

Descrizione:

…

* + 1. *Illustrare, in caso di presenza nell’offerta formativa di insegnamenti integrati, le motivazioni che hanno portato alla loro attivazione e le indicazioni adottate per una progettazione unitaria degli obiettivi di apprendimento, dei moduli di insegnamento e delle verifiche di apprendimento.*

Il piano didattico prevede alcuni insegnamenti integrati. Per ognuno di essi, si seguito, si indicano le motivazioni che hanno portato alla loro attivazione:

riferimento all’interazione della radiazione elettromagnetica con la materia solida. Il corso si concentra sull'applicazione di queste conoscenze alla comprensione delle proprietà macroscopiche (in particolare, meccaniche, elettroniche ed ottiche), sulle tecniche di caratterizzazione e sulle prestazioni dei materiali nell'ambito di diverse applicazioni ingegneristiche. Gli studenti acquisiranno le competenze fondamentali per la selezione, la progettazione e l'ottimizzazione dei materiali impiegati nei diversi processi industriali e per la realizzazione di dispositivi, sensori ed attuatori.

* + 1. *Descrivere puntualmente le modalità di svolgimento delle verifiche intermedie e finali previste dal CdS.*

Descrizione:

…

* + 1. *Illustrare le tipologie di verifica previste per le diverse tipologie di insegnamenti, valutandone l’adeguatezza ad accertare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi con riferimento alle schede di insegnamento predisposte e con particolare attenzione agli insegnamenti integrati se presenti.*

Descrizione:

…

…

Descrizione:

…

***Suggerimenti operativi per la definizione degli Obiettivi Formativi***

* descrivere in modo chiaro e sintetico gli obiettivi formativi specifici del CdS, come declinazione e precisazione degli obiettivi generali della classe di appartenenza (si vedano i decreti delle classi di laurea triennale e magistrale);
* verificare la coerenza degli obiettivi con i profili professionali e/o culturali definiti;
* inserire obbligatoriamente in questo campo anche una sintetica descrizione del percorso formativo, organizzata per progressione cronologica o per aree formative;
* verificare la correlazione degli obiettivi con la tabella delle attività formative;
* ogni dichiarazione di obiettivo deve avere un riscontro nelle attività formative (a tal proposito sarebbe utile e opportuno compilare la Matrice di Tuning (SCHEMA A MATRICE?) per verificare il pieno ed efficace collegamento tra gli obiettivi formativi definiti e gli insegnamenti del percorso formativo progettato).

# **– L’erogazione del Corso di Studio e l’esperienza dello studente**

Verifica di coerenza con l’Ambito di Valutazione D di cui all’allegato C del DM 1154/2021, con i Requisiti AVA 3 e con le Linee Guida per il Sistema di Assicurazione della Qualità negli Atenei (12/10/2022): Accertare che il CdS  
promuova una didattica centrata sullo studente, incoraggi l'utilizzo di metodologie aggiornate e flessibili e  
accerti correttamente le competenze acquisite.

*Descrivere sinteticamente i principali elementi che contraddistinguono le modalità con le quali il Corso di Studio verrà erogato, nel rispetto delle indicazioni per l’Assicurazione della Qualità della Didattica definite dall’Ateneo e gestite dal Presidio di Qualità (Quadri della SUA-CdS: A3, B1.b, B2.a, B2.b, B5), facendo riferimento ai seguenti elementi:*

* 1. **Orientamento, tutorato e accompagnamento al lavoro (D.CDS.2.1)**

1. *Illustrare le attività di orientamento in ingresso, in itinere e in uscita, le attività di tutorato e le iniziative*  
   *di introduzione o di accompagnamento al mondo del lavoro previste, assicurandosi che siano in linea con*  
   *i profili culturali e professionali disegnati dal CdS e favoriscano la consapevolezza delle scelte da parte*  
   *degli studenti.*

**Orientamento in ingresso**

L’Università di Verona ed il dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazioneoffrono un ampio ventaglio di attività di orientamento in ingresso volte a favorire una scelta consapevole del percorso universitario e anche a integrare e consolidare le conoscenze raccomandate in ingresso: counselling ed incontri di orientamento in sede e presso le suole medie superiori, in modalità telematica o in presenza presso la sede scolastica o presso le strutture dell'Ateneo; servizio di accoglienza studenti; corsi propedeutici e di preparazione ai test di ammissione; lezioni aperte per gli studenti del IV e V anno delle Scuole Superiori al fine di aiutarli a scegliere con più consapevolezza il proprio percorso di studi; progetti TANDEM per offrire agli studenti delle classi III, IV e V delle scuole superiori la possibilità di frequentare gratuitamente, all'Università, corsi tenuti da docenti universitari per aiutarli a comprendere le metodologie e gli aspetti fondamentali di una specifica disciplina e acquisire un bagaglio culturale adeguato e compatibile con i requisiti di accesso specificati per ogni corso.

**Orientamento in itinere**

Per assicurare sostegno e supporto durante il percorso universitario, l'ateneo di Verona offre a tutti gli studenti l'opportunità di fruire gratuitamente di consulenza personale attraverso uno o più colloqui individuali condotti da esperti di orientamento. Si tratta di un momento di confronto pensato per gestire al meglio le difficoltà incontrate nel corso dell'esperienza universitaria. Durante il corso dell'anno accademico si tengono inoltre seminari tematici sulla gestione dell'ansia da esame e sul metodo di studio. Il CdS assegna inoltre ad ogni nuovo immatricolato un tutore tra i docenti del CdS con il compito di supportare e orientare lo studente durante il suo intero percorso formativo. In particolare, il tutore potrà supportare lo studente con informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica del CdS; il tutore potrà aiutare lo studente nell’individualizzare il proprio percorso formativo; infine il tutore potrà essere di supporto allo studente nell’ottimizzare l’organizzazione dello studio o affrontare problematiche a esso connesse. Il tutore agisce da primo filtro tra lo studente e altri organi di gestione quali la commissione pratiche studenti (per la ratifica dei piani di studio), il presidente del collegio didattico e la CPDS per la risoluzione in ultima istanza di altre specifiche problematiche. Per i nuovi immatricolati, la corrispondenza tra tutore e studente viene fissata nel primo collegio didattico utile e comunque entro la fine del primo semestre, e comunicata allo studente e al tutore.

**Accompagnamento al lavor*o***

Le attività di orientamento, tutorato e accompagnamento al mondo del lavoroorganizzate dal CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti possono rientrare nelle attività formative di tipologia D (12CFU) che sono a scelta dello studente, mentre quelle di tipologia F (6CFU) sono espressamente utili all’inserimento nel mondo del lavoro (ossia tirocini). In base al Regolamento Didattico del Corso, alcune attività possono essere scelte e inserite autonomamente a libretto, altre devono essere approvate da apposita commissione per verificarne la coerenza con il piano di studio. Le attività formative di tipologia D che possono essere utili all’accompagnamento al lavoro sono:

* **Attestato o equipollenza linguistica CLA**. Oltre a quelle richieste dal piano di studi, per gli immatricolati vengono riconosciute:
  + Lingua inglese: vengono riconosciuti 3 CFU per ogni livello di competenza superiore a quello richiesto dal CdS, ossia B1 in inglese.
  + Altre lingue e italiano per stranieri: vengono riconosciuti 3 CFU per ogni livello di competenza a partire da A2 (se non già riconosciuto nel ciclo di studi precedente).

Tali cfu saranno riconosciuti, fino ad un massimo di 6 cfu complessivi, di tipologia D.

* **Competenze trasversali**: sono percorsi formativi promossi dal TaLC - Teaching and learning center dell'Ateneo (che forma e coadiuva i docenti nella progettazione della didattica innovativa) destinati agli studenti regolarmente iscritti all'anno accademico di erogazione del corso <https://talc.univr.it/it/competenze-trasversali>
* **Il Contamination Lab Verona** (CLab Verona) è un percorso esperienziale con moduli dedicati all'innovazione e alla cultura d'impresa che offre la possibilità di lavorare in team con studenti e studentesse di tutti i corsi di studio per risolvere sfide lanciate da aziende ed enti. Il percorso permette di ricevere 6 CFU in ambito D.

.

Oltre alle attività sopra descritte, l’unità operativa Job Placementdell’Ateneo di Verona garantisce servizi di orientamento in uscita e accompagnamento al mondo del lavoro mediante la predisposizione di elenchi dei laureati e l’invio ad enti e aziende accreditatesi presso l’ateneo; diffusione di annunci di lavoro pubblicati dalle aziende interessate ai giovani formati dall'Ateneo di Verona; organizzazione di incontri con aziende, enti, professionisti per favorire la conoscenza del mondo del lavoro e delle opportunità presenti; iniziative di orientamento al lavoro per favorire la riflessione sulle proprie attitudini e sui propri interessi di lavoro, la messa a fuoco di obiettivi, la definizione di un piano di azione per raggiungerli, lo sviluppo di competenze utili all'inserimento lavorativo.

In aggiunta alle suddette attività di ateneo, il CdS organizza analoghi processi di intermediazione tra aziende e studenti laureati, ad esempio mediante la redazione e la messa a disposizione di liste di neo-laureati e/o di offerte di lavoro o opportunità di formazione in azienda. Il CdS prevede di organizzare con cadenza almeno annuale incontri con le aziende, e in particolare con quelle già coinvolte nel processo di progettazione e disposte a collaborare ai successivi processi di monitoraggio degli esiti formativi anche prendendo parte ai comitati delle parti interessate: questo permetterà di creare ulteriori momenti di interazione con gli studenti prossimi alla conclusione del percorso di studio. Un punto caratterizzante di questo nuovo corso di laurea sarà la collaborazione costante con aziende del settore. Come indicato nel documento di consultazione delle parti interessate, 25 aziende si sono rese disponibili ad instaurare una collaborazione duratura con il CdS mediante attività di co-tutorato di stage per gli studenti, partecipazione delle aziende ai progetti e proposte di finanziamento prodotte dagli atenei partner, e nel conferimento di contratti di ricerca ai dipartimenti degli atenei da parte delle aziende. Tutte queste attività permetteranno di creare ulteriori canali preferenziali per l’orientamento in uscita dei laureati.

1. *Le attività di orientamento, tutorato, accompagnamento al mondo del lavoro si possono svolgere con*  
   *differenti modalità, in funzione delle politiche di orientamento dell’Ateneo e delle iniziative*  
   *conseguentemente adottate sia a livello di Ateneo, sia a livello di CdS. Le pagine web dell’Ateneo e del*  
   *CdS ne danno adeguata comunicazione e diffusione (esempi: predisposizione da parte del CdS, oltre alle*  
   *attività gestite dall’Ateneo, di specifiche attività di orientamento in ingresso in linea con i profili culturali*  
   *e professionali del CdS; presenza di strumenti efficaci per l'autovalutazione delle conoscenze*  
   *raccomandate in ingresso).*

*??? Cosa manca qui?*

* 1. **Conoscenze richieste in ingresso e recupero delle carenze (D.CDS.2.2)**

*1. Illustrare le conoscenze richieste o raccomandate in ingresso e verificare che siano chiaramente individuate, descritte e facilmente pubblicizzabili, evidenziando se è stato/sarà redatto e adeguatamente pubblicizzato un syllabus.*

**Modalità di accesso e conoscenze richieste**

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 capacità logico-matematiche e conoscenze relative all’algebra elementare e ai principi di trigonometria. 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.

- ​Deduzioni logiche di moderata complessità e implicazioni logiche tra enunciati elementari.

Queste conoscenze richieste sono facilmente individuabili per lo studente: a partire dal sito del corso di laurea che mostra la scheda informativa, esiste un link “Scopri il corso” che porta alle informazioni necessarie. Il syllabo è organizzato in formato elettronico, reperibile sotto forma di link che risiedono nella pagina “Scopri il corso” precedentemente menzionata. In particolare, il link “Presentazione” rimanda alle seguenti sezioni: “Corso di studio in breve”, ”Obiettivi Formativi”, “Profili professionali e sbocchi occupazionali e professionali”

*2. Descrivere le modalità che saranno adottate per una efficace verifica del possesso delle conoscenze iniziali indispensabili e per individuare e comunicare puntualmente le eventuali carenze agli studenti.*

**Modalità di verifica delle conoscenze richieste e iniziative per il loro recupero e/o consolidamento**

Il corso di studi è ad accesso libero, e l’iscrizione online assegna un indirizzo email allo studente, che consulterà per leggere le comunicazioni dell’Ateneo a lui/lei destinate. Allo stesso tempo, lo studente avrà accesso ad un ambiente web a lui/lei dedicato, nominato “MyUnivr”. Entro la fine del primo anno, lo studente è tenuto a certificare il possesso di alcune conoscenze di base (denominate “saperi minimi”) necessarie per poter frequentare il corso con profitto. La verifica delle conoscenze ha l’obiettivo di verificare che non ci siano carenze significative in particolari discipline. La verifica consiste nello svolgere un test organizzato dal Collegio Didattico di Ingegneria su conoscenze di Matematica e Logica, comprendente 20 quesiti di matematica e 10 quesiti di logica (30 domande in totale). Il test dura 70 minuti. Il possesso dei saperi minimi si considera accertato da un punteggio complessivo pari o superiore a 6/30.

In alternativa al test d’Ateneo, lo studente può certificare il possesso dei saperi minimi sostenendo un TOLC-I o TOLC-S (https://www.cisiaonline.it/). In tal caso, il possesso dei saperi minimi è accertato al raggiungimento di un punteggio complessivo pari o superiore a 6 nei quesiti delle sezioni di "Matematica", indipendentemente dalla tipologia di TOLC sostenuto.

Il punteggio dei saperi minimi viene comunicato via email e attraverso lo spazio web personale MyUnivr. Nel caso in cui dalla verifica (TOLC o test organizzato dal Collegio Didattico) risultasse un punteggio nei quesiti di 'Matematica' e 'Logica' inferiore alla soglia di 6, ciò significherebbe la presenza di lacune in più argomenti. Ciò nonostante, risulta possibile comunque immatricolarsi, ma occorre svolgere alcune attività supplementari, denominate Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) , da superare entro il primo anno accademico, altrimenti non sarà possibile iscriversi al secondo anno. Tale obbligo si considera assolto dopo aver seguito un corso di recupero di 'Matematica' organizzato dall'Area di Scienze e Ingegneria ed averne superato l’esame di verifica finale.

In alternativa, l’OFA si considera assolto con il superamento dell’esame di 'Analisi Matematica I', o di 'Algebra lineare e geometria'.

1. *Illustrare se sono previste, oltre a quelle offerte dall’Ateneo, specifiche attività di sostegno in ingresso o in itinere predisposte dall’istituendo CdS (e.g. se vengono organizzate attività mirate all’integrazione e consolidamento delle conoscenze raccomandate in ingresso o, nel caso delle lauree di secondo livello, interventi per favorire l’integrazione di studenti provenienti da diverse classi di laurea di primo livello e da diversi Atenei).*

Gia detto nella sezione “orientamento in itinere”

1. *Per i CdS triennali e a ciclo unico: illustrare come le eventuali carenze sono puntualmente individuate e comunicate agli studenti e quali iniziative per il recupero degli obblighi formativi aggiuntivi sono previste e come verranno attuate.*

Il punteggio dei saperi minimi viene comunicato via email e attraverso lo spazio web personale MyUnivr. Nel caso in cui dalla verifica (TOLC o test organizzato dal Collegio Didattico) risultasse un punteggio nei quesiti di 'Matematica' e 'Logica' inferiore alla soglia di 6, ciò significherebbe la presenza di lacune in più argomenti. Ciò nonostante, risulta possibile comunque immatricolarsi, ma occorre svolgere alcune attività supplementari, denominate Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) , da superare entro il primo anno accademico, altrimenti non sarà possibile iscriversi al secondo anno. Tale obbligo si considera assolto dopo aver seguito un corso di recupero di 'Matematica' organizzato dall'Area di Scienze e Ingegneria ed averne superato l’esame di verifica finale.

In alternativa, l’OFA si considera assolto con il superamento dell’esame di 'Analisi Matematica I', o di 'Algebra lineare e geometria'.

Il calendario dei corsi di recupero da superare per assolvere agli OFA perverrà tramite comunicazione MyUnivr, oltre che essere pubblicato dal sito web di ateneo.

Il test di verifica dei corsi di recupero si svolge in presenza o, per motivi organizzativi a discrezione dell'Unità Operativa, online. Le date vengono pubblicate nella sezione Documenti in fondo alla pagina e perverranno anche tramite avviso tramite MyUnivr.

* 1. **Metodologie didattiche e percorsi flessibili (D.CDS.2.3)**

1. *Illustrare come l’organizzazione didattica prevista per l’istituendo CdS sia in grado di creare i presupposti per l’autonomia dello studente (nelle scelte, nell'apprendimento critico, nell'organizzazione dello studio) e preveda guida e sostegno adeguati da parte del corpo docente (e.g. se sono previsti incontri di ausilio alla scelta fra eventuali curricula, disponibilità di docenti-guida per le opzioni relative al piano carriera, se sono previsti di spazi e tempi per attività di studio o approfondimento autogestite dagli studenti etc.).*

Come preambolo, si rammenta che il CdS in Ingegneria per i Sistemi Robotici e Intelligenti è a curriculum unico. In relazione all’autonomia dello studente nelle scelte, nell’apprendimento critico e nell’organizzazione dello studio, lo studente può usufruire, una volta immatricolatosi, di cinque servizi fondamentali. Questa ed altre informazioni fanno parte di un “kit di sopravvivenza dello studente” <https://www.univr.it/matricole> in cui sono presenti link alle risorse, oltre alla propozione di un “Welcome Day”, evento che annualmente dal 2022 presenta l’organizzazione della didattica alle nuove matricole.

1. **La piattaforma web MyUnivr**, ricca di servizi **+ un indirizzo email**, che diventa un canale fondamentale di comunicazione con L’Ateneo tutto. Per esempio, Il piano di studio, elemento primo e principale che richiede autonomia di azione da parte dello studente, si compila tramite una procedura on-line, raggiungibile tramite la piattaforma myUnivr, per mezzo della quale lo studente seleziona gli insegnamenti che vuole sostenere nell'ambito dell'offerta formativa del proprio corso, in base a determinate 'regole di scelta' (gli insegnamenti obbligatori già stabiliti a priori e non modificabili dallo studente, gli insegnamenti appartenenti ad un gruppo di scelta, le attività didattiche "a scelta dello studente") che vengono preimpostate a livello di interfaccia software. Tutti gli insegnamenti selezionati nella compilazione del piano compariranno anche nel libretto on-line.
2. **Tutor docente**: il CdS assegna ad ogni nuovo immatricolato un tutore tra i docenti del CdS con il compito di supportare e orientare lo studente durante il suo intero percorso formativo. In particolare, il tutore potrà supportare lo studente con informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica del CdS; il tutore potrà aiutare lo studente nell’individualizzare il proprio percorso formativo; infine il tutore potrà essere di supporto allo studente nell’ottimizzare l’organizzazione dello studio o affrontare problematiche a esso connesse. Il tutore agisce da primo filtro tra lo studente e altri organi di gestione quali la commissione pratiche studenti (per la ratifica dei piani di studio), il presidente del collegio didattico e la CPDS per la risoluzione in ultima istanza di altre specifiche problematiche. Per i nuovi immatricolati, la corrispondenza tra tutore e studente viene fissata nel primo collegio didattico utile e comunque entro la fine del primo semestre, e comunicata allo studente e al tutore.
3. **Segreteria Studenti**: la macroarea di Scienze e Ingegneria mette a disposizione una specifica Segreteria Studenti, che facilita lo studente nell’usufruire dei servizi e dei documenti utili per la gestione della propria carriera. La Segreteria Studenti di Scienze e Ingegneria è raggiungibile inviando mail a carriere.scienze@ateneo.univr.it specificando nell'oggetto corso di studio e matricola; con un servizio telefonico, attivo dal lunedì al venerdì dalle ore 10:00 alle ore 12:00; attraverso il sito web <https://www.univr.it/it/i-nostri-servizi/gestione-carriere-studenti-scienze-e-ingegneria>.
4. **Servizio di tutorato svolto da studentesse e studenti senior**. Presso l'Ateneo è istituito il Servizio di tutorato svolto da studentesse e studenti senior già iscritti all'Università i quali mettono a disposizione la propria esperienza universitaria a supporto delle future matricole e colleghe/i di studio. Il servizio di tutorato persegue le seguenti finalità:
   1. rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini e alle esigenze dei singoli;
   2. orientare e assistere le studentesse e gli studenti lungo tutto il percorso di formazione;
   3. rendere le studentesse e gli studenti attivamente partecipi del processo formativo;
   4. rendere i percorsi di formazione efficienti ed efficaci, migliorando le condizioni di apprendimento da parte delle studentesse e studenti al fine di facilitare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi e riducendo il tasso di abbandono, la durata media degli studi e il numero di studentesse e studenti fuori corso.
   5. Il servizio di tutorato erogato dall'Ateneo è dei seguenti tipi:
      1. Orientativo
      2. Didattico
      3. Per studenti con doppia carriera sportiva ([**dual career**](https://www.univr.it/it/i-nostri-servizi/futuri-studenti/flessibilita-nella-frequenza-dei-corsi/flessibilita-per-studenti-atleti))
      4. Specializzato per studenti con [**disabilità e DSA**](https://www.univr.it/it/i-nostri-servizi/inclusione-e-accessibilita-supporto-a-studenti-con-disabilita-e-dsa/tutorato-specializzato)

I primi due, orientativo e didattico, sono erogati a tutta la componente studentesca e pertanto non sono assegnati individualmente a uno studente; tuttavia, il servizio offerto può essere più o meno continuativo, se si prende qualche appuntamento con i tutor. Per quanto riguarda il tutorato orientativo, ci si può rivolgere al dott. Marco Bolpagni (tutor Front-Office area Scienze e Ingegneria, marco.bolpagni@univr.it) oppure al Servizio Orientamento per prendere un nuovo appuntamento con loro. Il tutorato didattico, invece, è di competenza dei singoli docenti che offrono supporto negli orari di ricevimento e possono essere coadiuvati dai tutor per attività di laboratorio ed esercitazione.

Il tutorato Dual Career e DSA è naturalmente più specifico e mirato, e quindi più individuale, anche perché gli studenti che ne fanno richiesta (per gli studenti atleti è previsto un bando) hanno ovviamente esigenze diverse rispetto al resto della componente studentesca. I tutor per gli studenti atleti sono al momento la dott.ssa Roberta Rigaglia e il dott. Marco Carlomagno.

1. **Assistente virtuale**. “Univr risponde” è stato progettato per simulare una conversazione con l’utente fornendo risposte puntuali e immediate alle domande poste, utilizzando un evoluto sistema di elaborazione del linguaggio naturale. Il servizio ha il vantaggio di intercettare una percentuale molto significativa di richieste di informazioni da parte della comunità studentesca. L’assistente virtuale dell’Università di Verona fornirà risposte su:
   * Corsi di studio e percorsi di formazione post laurea
   * Immatricolazione-Modalità di accesso
   * Tasse e contribuzione studentesca
   * Borse di studio, Premi di studio, Premi di laurea
   * Conseguimento titolo
   * Scadenze - calendario accademico
   * Tutorato
   * Opportunità formative e lavorative (Stage, tirocini e job placement)
   * Associazioni studentesche - Vita universitaria
   * Modalità di erogazione della didattica
   * Inclusione
   * Acquisizione competenze trasversali e modalità di rilascio open badge
   * Carriera universitaria
   * Mobilità internazionale studentesca
   * Exchange students
   * International students

Sarà possibile interagire con Univr risponde utilizzando il menù di navigazione, o formulando domande dirette in linguaggio naturale (a breve disponibile anche la versione inglese.).

Descrizione:

…

1. *Descrivere se e come le attività curriculari e di supporto utilizzeranno metodi e strumenti didattici flessibili, modulati sulle specifiche esigenze delle diverse tipologie di studenti (e.g. se sono previsti tutorati di sostegno, percorsi di approfondimento, corsi "honours", realizzazione di percorsi dedicati a studenti particolarmente dediti e motivati che prevedano ritmi maggiormente sostenuti e maggior livello di approfondimento, etc).*

Le attività curriculari e di supporto utilizzeranno metodi e strumenti didattici flessibili, modulati sulle specifiche esigenze delle diverse tipologie di studenti, come segue.

* **Tutore Specializzato**: Il servizio è rivolto alle studentesse e agli studenti con disabilità o DSA, in possesso di idonea certificazione. Il tutorato specializzato è una attività di supporto individuale volta a eliminare o ridurre gli ostacoli che studentesse e studenti con disabilità/DSA possono incontrare lungo il proprio percorso formativo. Il servizio è volto a promuovere l’autonomia della persona, integrarla in ambito accademico, sviluppare la sua partecipazione attiva al processo formativo, migliorare il contesto di apprendimento e predisporre interventi mirati a seconda della condizione personale e dei bisogni educativi anche al fine di creare un ambiente inclusivo. Le concrete prestazioni di tutorato, determinate sulla base delle specifiche esigenze delle studentesse e degli studenti, includono ad esempio: affiancamento a lezione con supporto nella redazione degli appunti; assistenza nello studio individuale; assistenza nei colloqui con gli uffici e con i docenti; supporto nella stesura dell’elaborato finale. Le prestazioni di tutorato, svolte da tutor specializzati, verranno determinate sulla base delle specifiche esigenze delle studentesse e degli studenti che ne abbiano fatto richiesta. L’attivazione del servizio avviene come segue:
  + la studentessa o lo studente invia una richiesta all’UO Inclusione (inclusione@ateneo.univr.it), specificando: nome e cognome; numero di matricola; corso di studi; insegnamenti/esami per cui si richiede l'affiancamento; se non già presentata, allega la documentazione attestante la condizione di disabilità/DSA
  + di norma, segue un colloquio tra personale dell’ufficio e studente, volto a individuare necessità e ipotesi di intervento
  + l’ufficio individua un tutor tenendo conto delle richieste pendenti, e della disponibilità dei collaboratori di volta in volta presenti, anche in relazione alle specifiche competenze di ognuno
  + di norma, segue un primo incontro tutor-studente, mediato dall’ufficio
  + tutor e studente si accordano sulla frequenza, sull’orario e sulla modalità degli incontri, quindi danno attuazione a quanto concordato
  + Durante lo svolgimento del servizio, il tutor relaziona periodicamente all’ufficio sull’andamento del tutorato. Al termine, possono essere effettuate rilevazioni dell’efficacia dell’intervento (colloqui, questionari, ecc.)
* **Assistenza per dual career**: L’ateneo di Verona è una “Student-Athlete Friendly University”: una università sensibile a sostenere il diritto allo studio e la conciliazione di questo impegno con lo sport, anche di alto livello, di studentesse e studenti. Questa combinazione positiva fra successo accademico e sportivo è nota come doppia carriera ("dual career"). Possono accedere alla carriera di studente-atleta coloro che sono in possesso di meriti sportivi di particolare rilievo agonistico. Annualmente, un apposito avviso disciplina i requisiti di accesso e permanenza degli studenti-atleti per il percorso di doppia carriera, per permettere agli stessi di concludere con successo una carriera accademica in combinazione con quella sportiva.

Descrizione:

…

1. *Descrivere, se previste, le iniziative di supporto per gli studenti con esigenze specifiche (e.g. studenti fuori sede, stranieri, lavoratori, diversamente abili, con figli piccoli, atleti...).*

* Gli studenti che, per impegni lavorativi o familiari o per motivi di salute, ritengano di poter dedicare allo studio solo una parte del loro tempo, possono scegliere l’iscrizione part-time. Tale regime regola esclusivamente la durata della carriera universitaria e i relativi oneri economici e permette allo studente di conseguire il titolo, senza incorrere nella condizione di fuori corso, per il doppio della durata normale del corso stesso.
* Nell’ambito della linea strategica Accoglienza e inclusione, l’Ateneo scaligero ha aderito il 21 gennaio 2020 al Manifesto dell’Università Inclusiva (MUI) per partecipare ai gruppi di lavoro e alle iniziative prioritarie della progettualità. Successivamente, il 26 luglio 2022 è stato approvato il Piano di azioni Univr per il Manifesto Università inclusiva, un progetto che mira alla realizzazione degli obiettivi del MUI tenendo in considerazione le specificità del contesto locale e l’importanza di un coordinamento con istituzioni e associazioni presenti sul territorio. In particolare, rispetto a studentesse e studenti titolari di protezione e richiedenti asilo già iscritti a Univr o interessati a avviare il percorso universitario presso l’Ateneo sono state istituite particolari azioni e servizi volti a favorirne l’accesso all’istruzione universitaria, la prosecuzione degli studi, l’orientamento al lavoro e la partecipazione attiva alla vita e alla comunità accademica. Tali azioni e servizi sono:
  + Valutazione delle qualifiche per il riconoscimento dei titoli;
  + Estensione dell'esonero dai contributi universitari per beneficiari di protezione internazionale e richiedenti asilo;
  + Servizi di orientamento/mentoring finalizzati all’accompagnamento verso una scelta consapevole e supporto nelle procedure;
  + Misure di sostegno per l’integrazione in ambito accademico e nella comunità locale
  + Supporto nella ricerca di opportunità di accesso al mondo del lavoro
  + Coinvolgimento delle studentesse e degli studenti titolari di protezione e richiedenti asilo per capire specifici bisogni e favorire una partecipazione attiva alla vita accademica

1. *Descrivere se e come il CdS favorirà l'accessibilità* *alle strutture e ai materiali didattici a tutti gli studenti,*  
   *in particolare a quelli con disabilità, con disturbi specifici dell’apprendimento (DSA) e con bisogni*  
   *educativi speciali (BES).*

Attraverso il Servizio Inclusione e Accessibilità, l’Università di Verona promuove la qualità della vita universitaria, l’inclusione e l’accessibilità delle studentesse e degli studenti con disabilità e disturbi specifici dell’apprendimento (DSA), al fine di garantire il diritto allo studio e all’inclusione a tutti gli studenti iscritti, ai sensi delle leggi 104/1992, 17/1999 e 170/2010.

1. *Descrivere eventuali attività di didattica a distanza previste a integrazione e supporto della didattica tradizionale in presenza.*

Alcune attività saranno fornite in modalità mista o blended affiancando la didattica in presenza alla didattica a distanza erogata mediante le piattaforme di E-learning di ateneo, massimizzando il valore aggiunto offerto dall’utilizzo delle tecnologie informatiche applicate all’insegnamento, l’interattività dei materiali didattici, la flessibilità della fruizione dei contenuti da parte dello studente, un migliore monitoraggio del processo di apprendimento, ed il ricorso a metodologie didattiche alternative (es. flipped classroom).

A tal proposito, oltre al TaLC che forma e coadiuva i docenti nella progettazione della didattica innovativa, esiste un gruppo di lavoro in tecnologie innovative per la didattica (TID) afferente alla Direzione Sistemi Informativi e Tecnologie che supporta i docenti nell’uso degli strumenti innovativi per la didattica e il lavoro collaborativo.

* 1. **Internazionalizzazione della didattica (D.CDS.2.4)**

1. *Descrivere quali sono le iniziative in essere da parte dell’Ateneo per il potenziamento della mobilità degli studenti a sostegno di periodi di studio e tirocinio all’estero (anche collaterali a Erasmus) ed illustrare eventuali iniziative specifiche previste dall’istituendo CdS.*

Alcune lezioni del terzo anno verranno erogate in lingua inglese. La motivazione è duplice: da una parte si vuole motivare lo studente all’utilizzo della lingua inglese, il cui studio è peraltro oggetto di un insegnamento specifico da 3 CFU, permettendo l’acquisizione della certificazione B2. D’altra parte, la padronanza della lingua inglese permetterà l’iscrizione a successivi eventuali corsi magistrali in lingua inglese, ed in particolare il corso magistrale di ingegneria informatica LM32 erogato dall’ateneo veronese. Questa scelta faciliterà quindi la creazione di una filiera quinquennale di ingegneria, generando profili specializzati che potranno insistere con efficacia nel territorio limitrofo e non solo.

Infine, grazie ai corsi in lingua inglese, sarà possibile acquisire un doppio titolo di laurea in collaborazione con L’universita di XXX, con cui si è condivisa una progettualità didattica che, accanto agli insegnamenti tenuti nell’ateneo madre (la maggior parte), simili per entrambe …. TODO!

1. *Descrivere, con particolare riguardo ai Corsi di Studio internazionali, quali iniziative sono previste per raggiungere la dimensione internazionale della didattica, con riferimento a docenti stranieri e/o studenti stranieri e/o titoli congiunti, doppi o multipli in convenzione con Atenei stranieri.*

Descrizione:

Per adesso, non scrivo niente. Potenzialmente critico da sviluppare!

# **– Le risorse del CdS**

Verifica di coerenza con l’Ambito di Valutazione D di cui all’allegato C del DM 1154/2021, con i Requisiti AVA 3 e con le Linee Guida per il Sistema di Assicurazione della Qualità negli Atenei (12/10/2022): Accertare che il CdS disponga di un’adeguata dotazione di personale docente e tecnico-amministrativo, usufruisca di strutture adatte alle esigenze didattiche e offra servizi funzionali e accessibili agli studenti.

*Descrivere le risorse (docenti, personale tecnico-amministrativo, servizi e strutture) messe a disposizione del CdS dall’Ateneo (Quadri della SUA-CdS: B3, B4, B5), facendo riferimento ai seguenti elementi:*

* 1. **Dotazione e qualificazione del personale docente, delle figure specialistiche e dei tutor (D.CDS.3.1)**

1. *Illustrare la dotazione del personale docente, delle eventuali figure specialistiche aggiuntive e dei tutor, assegnata all’istituendo CdS (in coerenza con l’All. A. punto b al DM 1154/2021), caratterizzandone numerosità e qualificazione a sostenere le esigenze del CdS, tenuto conto sia dei contenuti scientifici che dell’organizzazione didattica, caricando le informazioni sui Docenti di riferimento/Figure specialistiche/Tutor nella Sezione Amministrazione “Docenti di Riferimento”/Figure specialistiche”/”Tutor” nella SUA-CDS.*

Al Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione afferiscono Ricercatori e Professori il cui ambito di ricerca è volto ad approfondire competenze in diverse aree di ricerca, tra le quali ci sono sistemi ciberfisici, sistemi informativi, sistemi intelligenti, calcolo delle probabilità, ottimizzazione, e fisica sperimentale applicata. Accanto al dipartimento DIMI, il Dipartimento di Informatico, da cui il DIMI è gemmato, e con cui vengono condivisi altri CdS in termini di dipartimento associato, ospita colleghi esperti di matematica computazionale e ingegneria del software e sicurezza. I docenti svolgono ricerca di elevato livello scientifico partecipando e coordinando progetti di ricerca finanziati sia in ambito nazionale che in ambito europeo – negli ultimi 5 anni il personale è stato coinvolto in 26 progetti portando un finanziamento di 7.7 milioni di euro. I Ricercatori e i Professori del Dipartimento sono anche coinvolti in attività di collaborazione con le imprese mediante ricerca applicata a forte ricaduta tecnologica – 7 spin-off, espressamente basate su Sistemi Robotici e Intelligenti, e aziende di nuova costituzione, 10 brevetti, 253 progetti per 4.8 milioni di euro. Le competenze scientifiche presenti nel Dipartimento, insieme all’integrazione con il mondo produttivo, rappresentano il cardine delle figure professionali che il nuovo corso di studi intende formare. Le competenze saranno inoltre rafforzate e completate anche grazie allo scorso finanziamento del progetto di Eccellenza ricevuto dal MIUR 17-22, con cui è stato possibile realizzare il Laboratorio ICE che diventerà elemento essenziale per l’offerta formativa del proponendo CdS.

Il nuovo CdS permetterà al Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione dell’Università di Verona di consolidare le competenze attualmente disponibili in forma strutturata e provvederà a fornire competenze negli ambiti: della robotica, dell’automazione, dell’intelligenza artificiale, delle reti e dei dispositivi indossabili e dei materiali. Il Dipartimento di Informatica dell’Università di Verona fornirà competenze in ambito della matematica, dell’Ingegneria Informatica e della Sicurezza.

Come richiesto dal DM 1154/2021, il CdS ha 9 docenti di riferimento, di cui 5 professori di ruolo (3 dei quali nei settori di base e caratterizzanti). L’offerta formativa potrà contare sul supporto dei seguenti colleghi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SETTI Francesco | ING-INF/05 | rd |
| DONG SEON Cheng | ING-INF/05 | rd |
| LORA MICHELE (FUTURO 280) | ING-INF/05 | PA |
| FUMMI FRANCO | ING-INF/05 | PO |
| FUTURO rd ing-inf/05 | ING-INF/05 | rd |
| CALANCA Andrea | ING-INF/04 | pa |
| MENEGAZ Gloria | ING-INF/06 | po |
| ENRICHI Francesco | FIS/01 | rd |
| PRAVADELLI Graziano | ING-INF/05 | po |

L’Ateneo finanzierà un Ricercatore a Tempo Determinato di tipo “a” (RTDa) che rafforzeranno le aree caratterizzanti del CdS in cui il Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione non avrebbe potuto fornire la copertura.

Per la formazione e l’aggiornamento dei docenti dell’Ateneo di Verona è presente il Teaching and Learning Center (TaLC) dell'Università di Verona che offre supporto al personale academico per favorire un miglioramento della qualità della didattica, mettendo a loro servizio gli strumenti più efficaci offerti dalla ricerca scientifica sui temi dell’innovazione didattica.

Il TaLC è istituito allo scopo di promuovere azioni di Faculty Development quali:

• azioni di supporto alla innovazione didattica;

• percorsi di formazione sulla didattica universitari;

• valorizzazione delle buone pratiche didattiche in atto;

• attività di ricerca finalizzate al miglioramento della qualità delle instructional practices;

• documentazione delle azioni formative e di ricerca;

• attività di formazione finalizzate all’acquisizione di competenze trasversali.

Si riportano alcune delle recenti attività formative erogate dal centro: Webinar sulla Didattica a Distanza; “Pillole per la didattica”; “Formarsi per formare”; incontri "spot" con testimoni privilegiati.

1. *In caso di risorse di docenza in parte o integralmente riferite ad un Piano di Raggiungimento approvato  
   dagli organi di governo e valutato positivamente dal NdV (art. 4, comma 2 D.M 1154/2021), al fine di garantire che tale piano sia adeguato ad assicurare un reclutamento di docenti in grado di garantire la piena sostenibilità quantitativa e qualitativa del corso, illustrarne la precisa struttura e articolazione anche in riferimento ai tempi di assunzione, ai settori scientifico disciplinari di inquadramento, in coerenza con gli insegnamenti previsti nei diversi anni in cui si articola il Corso di Studi. Fornire inoltre precisi dettagli sulle attività programmate dall’Ateneo per il monitoraggio del piano di raggiungimento ad opera del NdV, che dovrà relazionare in merito nella sua Relazione Annuale. Si segnala in particolare la necessità di limitare il ricorso a Ricercatori a Tempo Determinato di tipo A (RTDA), docenti in convenzione ex art. 6, comma 11 Legge 240/2010, professori straordinari ex art. 1, comma 12 della legge 230/2005 o docenti a contratto di cui all’art. 23 della Legge 240/2010, che devono essere previsti in numero il più possibile esiguo, specificando le ragioni per le quali si ricorre a ricercatori e professori di queste tipologie. Con riferimento ai docenti ex art. 6, comma 11 legge 240/2010 deve essere allegata la convenzione tra gli atenei coinvolti. Con riferimento ai professori straordinari ex art. 1, comma 12 legge 230/2005 devono essere integrate e  
   caricate nella piattaforma una serie di informazioni: la convenzione che definisce il progetto di ricerca e il  
   finanziamento integrale posto a carico dell’istituzione esterna, la durata del contratto (massimo di tre  
   anni, rinnovabile fino a sei), il requisito del soggetto incaricato (idoneità per la fascia dei professori  
   ordinari, ovvero soggetti in possesso di elevata qualificazione scientifica e professionale), il trattamento  
   economico lordo annuo, che non potrà essere inferiore a quello iniziale del professore ordinario. Per i**contratti di cui all’art. 23 della Legge 240/2010 dovrà essere caricato in piattaforma il CV del soggetto  
   incaricato.*

Descrizione:

…

1. *Qualora non si disponesse delle predette figure aggiuntive (ove necessario), potranno essere adottati i*  
   *relativi piani di raggiungimento, che dovranno essere conseguiti non oltre un numero di anni*  
   *corrispondenti alla durata normale del Corso. Per quanto riguarda i nominativi, devono essere inseriti solo*  
   *quelli relativi agli anni di corso attivi (per un nuovo corso che parte solo con il primo anno, occorre inserire*  
   *i nominativi delle figure specialistiche del primo anno, da integrare progressivamente negli anni*  
   *accademici successivi). In assenza dei nominativi, relativi CV e testo definitivo dell’accordo, inserire il Piano*  
   *di Raggiungimento, riportando nello specifico: qualifica di ciascuna figura, anno accademico di*  
   *reclutamento, bozza di accordo sulle figure specialistiche con gli Enti coinvolti (per lo specifico Corso di*  
   *Studio) o accordo con l’Ordine Professionale di riferimento (per lo specifico Corso di Studio).*

Descrizione:

…

1. *Illustrare la dotazione di tutor e la sua adeguatezza, per numero, qualificazione e formazione, a sostenere*  
   *le esigenze didattiche (contenuti e organizzazione) del CdS, tenuto conto dei contenuti culturali e scientifici,*  
   *delle modalità di erogazione e dell’organizzazione didattica. Per i CdS integralmente o prevalentemente a*  
   *distanza precisare il numero, la tipologia e le competenze dei tutor e specificare se sono definite modalità*  
   *di selezione coerenti con i profili indicati.*

Descrizione:

…

1. *Illustrare se e come viene valorizzato il legame fra le competenze scientifiche dei docenti (accertate attraverso il monitoraggio dell'attività di ricerca del SSD di appartenenza) e la loro pertinenza rispetto agli obiettivi didattici e ai programmi degli insegnamenti, anche attraverso la produzione di un CV in formato standard dei docenti.*

Descrizione:

rimando al sito web… se è docente di riferimento necessariamente sarà visibile sulla sua e quindi ci sarà il collegamento, per gli altri dipende da me.

1. *Segnalare l’eventuale presenza di iniziative promosse dall’Ateneo per la formazione e l’aggiornamento dei docenti, sia in ambito metodologico che sugli aspetti relativi all’ innovazione e alla qualità della didattica.*

Descrizione:

…

* 1. **Dotazione di personale, strutture e servizi di supporto alla didattica (D.CDS.3.2)**

1. *Illustrare adeguatamente le strutture e le risorse di sostegno alla didattica effettivamente messe a*  
   *disposizione del CdS (e.g. aule, biblioteche, laboratori, aule informatiche, aree studio, ausili didattici,*  
   *infrastrutture IT,..), esplicitandone la pertinenza rispetto alla tipologia delle attività formative previste.*

Le strutture a disposizione per la laurea triennale in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti consistono di aule, laboratori dedicati ad attività didattiche, biblioteche/aule studio.

L’erogazione del CdS con modalità didattica mista permetterà di gestire al meglio l’organizzazione delle attività di insegnamento all’interno di spazi e laboratori dislocati nelle sedi dei tre atenei proponenti.

Per quanto riguarda l’Università di Verona, gli spazi utilizzati saranno principalmente quelli a disposizione del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione, distribuiti nei quattro edifici esistenti (Cà Vignal 1, Cà Vignal 2, Cà Vignal 3, Piramide.

Verranno inoltre utilizzati i laboratori didattici e di ricerca afferenti al Dipartimento di Ingegneria per la Medicina di Innovazione tra cui: il Laboratorio di robotica ALTAIR , il laboratorio di elaborazione delle immagini NAVLAB, i laboratori di Visione e processamento immagini VIPS, il nuovo laboratorio di sistemi cyberfisici presente in Ca’ Vignal 3. Un discorso a parte meritano il laboratorio Industrial Computer Engineering (ICE) e l’adiacente Laboratorio Odino per la robotica: queste strutture di eccellenza permetteranno agli studenti del 3° anno di avvicinarsi ad applicazioni reali dell’Ingegneria dei Sistemi Industriali utilizzando l’infrastruttura informatica e fisica di una linea di produzione progettata e realizzata per obiettivi didattici e di ricerca. Gli studenti potranno interagire con le più moderne e diffuse tecnologie presenti sul mercato ed applicare le loro conoscenze a casi di studio reali.

A supporto della didattica digitale che verrà erogata nell’ambito di tale CdS, è presente in Ateneo il TID (Tecnologie Innovative per la Didattica), un gruppo di lavoro della Direzione Sistemi Informativi e Tecnologie che gestisce un vero e proprio ecosistema integrato per la gestione della didattica, offre i servizi correlati al digital learning, curando in Ateneo strumenti innovativi per l'erogazione delle attività didattiche e del lavoro collaborativo.

TID cura costantemente la selezione degli strumenti attraverso un processo di verifica della qualità e dei risultati, ne amministra l’infrastruttura e promuove attivamente la loro diffusione, sostenendo il personale nell’apprendimento e nell’uso quotidiano.

Qui di seguito sono elencati i servizi curati, promossi e supportati dalla struttura.

• Moodle: piattaforma per la gestione online di attività didattiche collaborative

• Panopto: portale per la gestione di contenuti multimediali e sistema di lecture-capture di lezioni e video, con possibilità di erogazione anche in streaming live

• Zoom: sistema di webconference per la comunicazione e collaborazione in diretta audio-video

• Wooclap: strumento per la gestione interattiva della didattica, volto a favorire l'engagement degli studenti

1. *Illustrare i servizi di supporto alla didattica a disposizione del CdS (a livello di Dipartimento / Facoltà / Ateneo) per assicurare un sostegno efficace alle attività del CdS.*

Il personale tecnico-amministrativo a supporto del CdS fa riferimento all’Area di Scienze e ingegneria della Direzione Didattica e Servizi agli Studenti. All’Area appartiene l’Unità Operativa “Didattica”, che supporterà le attività del Collegio Didattico del CdS relative a progettazione e monitoraggio dell’offerta formativa, organizzazione dell’orario delle lezioni, degli esami e delle sedute di laurea, e gestione della carriera degli studenti.

I servizi relativi alle immatricolazioni, all’orientamento in entrata e in uscita degli studenti, al diritto allo studio e all’internazionalizzazione vengono, invece, gestiti centralmente dall’Area Servizi studenti di Ateneo.

**Suggerimenti operativi per la descrizione delle Infrastrutture (Aule, Laboratorio e Aule Informatiche, Sale Studio, Biblioteche – Quadro SUA-CdS B.4)**

* descrivere in modo chiaro e sintetico, utilizzando anche immagini e video se ritenuti utili, l’ubicazione e le principali caratteristiche delle infrastrutture (es. descrizione del campus/complesso/edificio, servizi limitrofi, come raggiungere le Infrastrutture, etc.);
* indicare se le infrastrutture sono in condivisione con altri CdS, la capienza (n. di posti), l’effettiva dotazione di apparecchiature (es. n. PC, tipologie lavagne, strumenti tecnici di laboratorio, etc.) e la relativa gestione (es. modalità di prestito bibliotecario o *document delivery*, modalità/orari di accesso per gli studenti).

# **– Il monitoraggio e la revisione del CdS**

Verifica di coerenza con l’Ambito di Valutazione D di cui all’allegato C del DM 1154/, con i Requisiti AVA 3 e con  
le Linee Guida per il Sistema di Assicurazione della Qualità negli Atenei (12/10/2022): Accertare la capacità del  
CdS di riconoscere gli aspetti critici e i margini di miglioramento della propria organizzazione didattica e di  
definire interventi conseguenti.

*Descrivere/richiamare sinteticamente le linee guida e/o procedure messe a disposizione dall’Ateneo per l’Assicurazione della Qualità nella Didattica e che saranno adottate dal CdS per il monitoraggio e la revisione (Quadri della SUA-CdS: B1, B2, B4, B5, B6, B7, C1, C2, C3, D), facendo riferimento ai seguenti elementi:*

* 1. **Contributo dei docenti, degli studenti e delle parti interessate al riesame e miglioramento del**  
     **CdS (D.CDS.4.1)**

1. *Illustrare le attività collegiali che saranno attivate dal CdS per il monitoraggio e l’eventuale revisione dei percorsi, per il coordinamento didattico tra gli insegnamenti, la razionalizzazione degli orari, la distribuzione temporale degli esami e delle attività di supporto. Se il CdS è interdipartimentale, illustrare le responsabilità di gestione e organizzazione didattica dei dipartimenti coinvolti nel CdS, verificandone l’adeguatezza.*

In conformità al Modello di Assicurazione della Qualità (AQ) di Ateneo (disponibile nella pagina web di Ateneo dedicata <https://www.univr.it/it/assicurazione-della-qualita)> il CdS adotta un sistema di AQ interno teso ad attivare azioni di progettazione, messa in opera, osservazione (monitoraggio) e controllo idonee a perseguire gli obiettivi di qualità nell’ambito della formazione.

L’organo collegiale che gestisce il monitoraggio e l’eventuale revisione dei percorsi del CdS di Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti è il Collegio Didattico di Ingegneria (CDI), a cui fanno riferimento docenti dei seguenti CdS:

* Laurea interateneo in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona e
* Laurea magistrale in Computer Engineering for Robotics and Smart Industry
* Laurea in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti (*proponenda*)

composto dai docenti dei corsi di studio sopra elencati e da una rappresentanza degli studenti come disposto nel Regolamento Generale di Ateneo. Il CDI esercita le seguenti funzioni, coordinate dal Presidente del CDI:

a) coordina e gestisce le attività di insegnamento e di didattica del CdS;

b) consulta periodicamente le parti sociali al fine di verificare l’aderenza del percorso formativo all’esigenze del mercato del lavoro e gli sbocchi occupazionali dei laureati;

1. progetta annualmente il CdS tramite l’aggiornamento dei quadri SUA-CdS, (saperi minimi, programmi degli insegnamenti, aree disciplinari dei Descrittori di Dublino, prova finale, servizi di supporto alla didattica, …) anche a seguito della consultazione delle parti sociali, dal monitoraggio annuale e dal Riesame Ciclico;
2. propone le modifiche agli ordinamenti e ai regolamenti didattici del CdS al Dipartimento di Ingegneria per la Medicina d’Innovazione;
3. garantisce il coordinamento tra i diversi insegnamenti del CdS, ivi comprese anche le attività laboratoriali e di stage;
4. delibera in merito alle richieste degli studenti relative al percorso formativo;
5. garantisce l’attuazione delle azioni di miglioramento indicate nei Rapporti di Riesame e nella Scheda di Monitoraggio Annuale;

Il Presidente coordina le attività per garantire lo sviluppo e il consolidamento di buone prassi di assicurazione della qualità.

Sottocommissione/i del CDI sono:

* La Commissione pratiche studenti (esamina le richieste degli studenti relative al percorso formativo e relaziona al CDI per le necessarie deliberazioni).
* La commissione AQ, composta dal ~~Presidente del Collegio Didattico~~ Referente del CdS , da una rappresentanza di docenti, da una rappresentanza studentesca, coordina i processi di assicurazione della qualità e relaziona al CDI per le necessarie deliberazioni. Nello specifico la commissione AQ si occupa di:
  + 1. verificare la coerenza fra gli obiettivi formativi del CdS e i programmi dei singoli insegnamenti, e il coordinamento tra i diversi insegnamenti del CdS. La commissione analizza le schede dei singoli insegnamenti e verifica la loro coerenza con gli obiettivi formativi del CdS;
    2. analizzare gli esiti dell’indagine sull’opinione degli studenti. La commissione visiona i questionari degli studenti evidenziando e riportando eventuali criticità ai docenti coinvolti per concordare possibili soluzioni;
    3. garantire l’attuazione delle azioni di miglioramento indicate nei Rapporti di Riesame e nella Scheda di Monitoraggio Annuale;
    4. garantire un efficace flusso informativo fra i diversi attori dell’AQ del CdS (Dipartimenti coinvolti, Collegio Didattico di Ingegneria, Commissione Paritetica Docenti Studenti del Dipartimento di Ingegneria per la Medicina d’Innovazione, la stessa Commissione AQ).

Sono, inoltre, soggetti dell’AQ del CdS:

1. **DIPARTIMENTO DIMI SEZIONE DI INGEGNERIA:** promuove e coordina le attività didattiche, verifica ed assegna gli impegni didattici dei propri docenti nei corsi di studio dell’Ateneo; individua i docenti di riferimento ai fini della sostenibilità di ciascun CdS. Individua le responsabilità e le modalità operative adeguate alle attività di gestione istruttoria della didattica, sentiti i Collegi Didattici esistenti.

* **COMMISSIONE PARITETICA DOCENTI-STUDENTI della SCUOLA DI SCIENZE E INGEGNERIA**: Commissione composta da un ugual numero di docenti e di studenti, in numero adeguato a garantire la maggior rappresentatività dei CdS del Dipartimento/Scuola. Si occupa della valutazione della qualità didattica, delle opinioni degli studenti, di valutare l’offerta formativa. Redige annualmente una Relazione da inviare al PdQ e al NdV dell’Ateneo, con cui collabora tramite incontri trimestrali.

1. *Illustrare come il CdS intende gestire le interazioni in itinere con le parti interessate consultate in fase*  
   *di programmazione del CdS o con nuovi interlocutori, in funzione del monitoraggio continuo*  
   *dell’erogazione del CdS e di eventuali esigenze di aggiornamento periodico dei profili formativi,*  
   *verificando che le modalità di interazione in itinere siano coerenti con il carattere del CdS (se*  
   *prevalentemente culturale, scientifico o professionale), i suoi obiettivi e le esigenze di aggiornamento*  
   *periodico dei profili formativi anche, laddove opportuno, in relazione ai cicli di studio successivi, ivi*  
   *compreso il Dottorato di Ricerca e, laddove presenti, le Scuole di Specializzazione.*

Il regolamento didattico di ateneo prevede, inoltre, la costituzione dei **Comitati delle Parti Interessate (CPI)**, formati da responsabili 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 e in base alle disponibilità dei soggetti interessati a prenderne parte tra coloro che hanno aderito alla survey, di cui alla sezione 1.1. e che hanno risposto positivamente alla richiesta di adesione alla commissione permanente delle parti interessate. Attualmente, esiste già un Comitato delle Parti Interessate, formato per collaborare con la filiera dell’ingegneria dell’informazione dell’Università di Verona, che è composto da 21 aziende. Tali aziende sono fortemente interessate anche al CdS in Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti. Le aziende sono:

* 1. Acciaierie Valbruna
  2. Adige
  3. ADOA
  4. Alascom
  5. Bauli
  6. Donatoni Stone Tech Creators
  7. Asem
  8. Edalab
  9. Gea
  10. Gruppo Giordano
  11. Humatics Sys-dat SRL
  12. Festo CTE
  13. Maxfone
  14. Motorola
  15. Niederdorf Italia
  16. Ogheri Consulting
  17. Onologistics
  18. Sys-dat Verona
  19. Teseo
  20. THRON
  21. Veronesi Holding

* 1. **Interventi di revisione dei percorsi formativi (D.CDS.4.2)**

1. *Illustrare le attività collegiali che saranno attivate dal CdS per il monitoraggio e l’eventuale revisione dei*  
   *percorsi, il coordinamento didattico tra gli insegnamenti, la razionalizzazione degli orari, la distribuzione*  
   *temporale degli esami e delle attività di supporto. Se il CdS è interdipartimentale, illustrare le*  
   *responsabilità di gestione e organizzazione didattica dei dipartimenti coinvolti nel CdS, verificandone*  
   *l’adeguatezza.*

dovrebbe essere già stato scritto qui sopra

1. *Illustrare come il CdS intende garantire che l'offerta formativa sia costantemente aggiornata e rifletta le*  
   *conoscenze disciplinari più avanzate anche in relazione ai cicli di studio successivi, compreso il Dottorato*  
   *di Ricerca e, laddove presenti, le Scuole di Specializzazione.*

non avrei idea di cosa scrivere

1. Harald Bauer, David Ebenstein, Giulietta Poltronieri, and Jan Paul Stein, “Is industrial automation headed for a tipping point?” McKinsey report, 13 June 2023 [↑](#footnote-ref-2)
2. https://professioni.istat.it/sistemainformativoprofessioni/cp2011/?db=2021 - La classificazione CP2021 rappresenta lo strumento che permette di ricondurre le professioni presenti nel mercato del lavoro a specifici raggruppamenti professionali, utili per comunicare, diffondere e integrare dati statistici e amministrativi sulle professioni, garantendo anche la comparabilità a livello internazionale. [↑](#footnote-ref-3)