

Università	Università degli Studi di TRENTO
Classe	LM-32 - Ingegneria informatica
Nome del corso in italiano	Sistemi di Intelligenza Artificiale <i>modifica di: Sistemi di Intelligenza Artificiale (1397264)</i>
Nome del corso in inglese	Artificial Intelligence Systems
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	0536H
Data di approvazione della struttura didattica	23/10/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	27/11/2024
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	20/06/2019 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	16/01/2020
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://offertaformativa.unitn.it/en/lm/artificial-intelligence-systems
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria e Scienza dell'Informazione
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-32 Ingegneria informatica

OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare laureate e laureati specialisti in ingegneria informatica capaci di risolvere problemi ingegneristici che coinvolgono la gestione dell'informazione, la conoscenza e l'uso di tecniche algoritmiche avanzate e di sistemi ad alte prestazioni. Gli obiettivi culturali della classe comprendono aspetti metodologici, tecnologici e di sviluppo relativi a: algoritmi, complessità computazionale e informatica teorica; architetture e dispositivi hardware; sistemi software; intelligenza artificiale, machine learning, robotica e dispositivi robotici, macchine intelligenti; sistemi per l'interazione uomo-macchina; sistemi per il trattamento dei dati; sistemi operanti in Internet, "Internet of things" (IoT), e sistemi di controllo distribuito; sicurezza informatica; sistemi embedded, ibridi e di supervisione per il controllo e la gestione di infrastrutture; sistemi a elevate prestazioni di calcolo; certificazione dei sistemi di elaborazione; modellistica, analisi, simulazione, identificazione e ottimizzazione dei sistemi dinamici; dispositivi e apparati, anche complessi e distribuiti; sistemi e tecnologie per l'automazione, la gestione, il controllo e la diagnostica di processi industriali. Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono: - conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica e delle altre scienze di base, conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo specifico le tematiche dell'ingegneria informatica, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per identificare, formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare; - essere in grado di proporre, gestire e applicare metodologie, tecnologie e strumenti per il lavoro cooperativo; - avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I curricula dei corsi di laurea magistrale della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate relativamente ai fondamenti dei sistemi di interesse dell'ingegneria informatica e alla loro analisi, progettazione e gestione.

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

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di: - comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche; - interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi

linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione; - operare in contesti aziendali e professionali; - mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie; - prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale; - promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali della classe trovano occupazione principalmente negli ambiti relativi a ricerca e sviluppo, progettazione avanzata, pianificazione e gestione di sistemi informatici anche complessi. Le laureate e i laureati potranno operare come liberi professionisti, o inserirsi nelle imprese manifatturiere o di servizi, oppure nelle amministrazioni pubbliche con ruoli di responsabilità. Gli ambiti tipici di attività sono quelli della produzione hardware e software, dell'automazione e della robotica; della consulenza e dei servizi; dei servizi informatici nella pubblica amministrazione.

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

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

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

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

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

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, redatta a valle di una importante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

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

Le conoscenze sono trasmesse anche tramite esercitazioni di laboratorio e/o attività progettuali autonome o in gruppo al fine di avvicinare lo studente alla dimensione progettuale e ai contesti applicativi dell'ingegneria informatica.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe favoriscono la partecipazione a tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende, enti pubblici, anche nel quadro di accordi internazionali.

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

Le tecnologie legate all'intelligenza artificiale permettono di rivoluzionare radicalmente numerosi settori produttivi, entrando in maniera pervasiva nella vita quotidiana delle persone e dei processi industriali. Tecnologie avanzate di intelligenza artificiale sono infatti, ad esempio, alla base degli assistenti vocali negli smartphone o nei robot sociali e di servizio, dei veicoli a guida autonoma, dei moderni robot industriali e dei sistemi di diagnostica medica più all'avanguardia. L'intelligenza artificiale permette di innovare ed automatizzare in parte o completamente i processi produttivi e gestionali delle imprese grazie alla sua capacità di elaborare, analizzare, decidere, e stabilire azioni da eseguire. Il modus operandi dei sistemi di intelligenza artificiale può essere a supporto dell'uomo (es. decision support systems in ambito diagnostico) oppure autonomo (es. assistenti digitali personali o robot per la gestione logistica), con un impatto notevole sulla competitività delle aziende. Consco di queste opportunità, il tessuto industriale italiano in particolare, costituito prevalentemente da piccole e medie imprese, ed europeo in generale investe in modo consistente nella rivoluzione in corso in modo da consentire al sistema produttivo di adattarsi alle dinamiche imposte dai mercati globali. In questo contesto fioriscono numerose imprese che sviluppano o usano

tecnologie basate sull'intelligenza artificiale in applicazioni che vanno dall'automazione di processi complessi aziendali, la mobilità, la gestione dei servizi al cittadino, la finanza, la salute e l'ambiente. Un mercato del lavoro con queste caratteristiche spesso non richiede figure professionali con elevata specializzazione in un singolo settore, ma privilegia piuttosto la presenza di competenze capaci di cogliere relazioni fra le varie discipline e di trattare professionalmente problemi interdisciplinari.

Contesto dei fabbisogni formativi e degli sbocchi occupazionali

Nel processo di valutazione dei fabbisogni formativi e degli sbocchi professionali nel campo dell'Artificial Intelligence, sono stati consultati i seguenti documenti considerati rilevanti a livello nazionale ed internazionale nell'analisi di richiesta di formazione e prospettive occupazionali delle nuove professioni collegate all'AI.

Si riportano di seguito i documenti consultati:

- "Piano coordinato europeo sull'intelligenza artificiale", Communication from the Commission to the European Parliament, Febbraio 2019;
- "Top 10 Emerging Technologies 2019", World Economic Forum, Giugno 2019;
- "The Future of Jobs Report, Centre for the New Economy and Society", World Economic Forum, Settembre 2018;
- "Libro bianco sull'Intelligenza Artificiale a servizio del cittadino". Task force sull'Intelligenza Artificiale dell'Agenzia per l'Italia Digitale, Marzo 2018;
- "Artificial intelligence and life in 2030", Study panel report. Stanford, Settembre 2016.

Dal 2017 il Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione (DISI) ha consolidato una procedura strutturata di consultazione delle parti interessate nell'ambito degli ICT Days (iniziativa annuale in cui le aziende incontrano per colloqui formativi e lavorativi le studentesse/ gli studenti e presentano le proprie attività) ed ha recentemente istituito un Advisory Board come struttura di consultazione semestrale permanente per tutti i Corsi di Studio del Dipartimento.

Il Dipartimento ha presentato la proposta di creazione della Laurea Magistrale in Artificial Intelligence Systems nell'incontro dell'Advisory Board del 20/06/2019. All'incontro hanno partecipato il Technical Manager di Deltamax Automazione Srl, il Research and Innovation Manager per CBA Informatica Srl, il Direttore Generale di Adige S.p.a., il Vice presidente di Assitec-Assinform, il Presidente di Confindustria Trento, il Responsabile della sede Spindox di Trento, il CTO presso PerVoice S.p.A., il Direttore Generale di Athics S.r.l., il CTO e co-fondatore di TeiaCare HeartWatch S.r.l., il Responsabile Area Innovazione Confindustria Trento, un ricercatore dell'UTRC - United Technologies Research Center, il CTO Technology & Innovation Director di Dedagroup S.p.a., il Responsabile Ricerca e Sviluppo presso Metacortex S.r.l., il Technical Team Manager presso Be-Innova s.r.l. I partecipanti hanno mostrato un unanime consenso nella attivazione della presente nuova Laurea Magistrale, dimostrando forte apprezzamento nell'impianto formativo in particolare nella sua impostazione interdisciplinare, ed un grande interesse sia nel collaborare nella formazione attraverso attività di tirocini e seminari aziendali, sia nell'assumere futuri laureati magistrali, sottolineando le difficoltà attuali nel reperire tali figure professionali sul mercato del lavoro. I punti di maggiore attenzione sollevati durante questo incontro sono:

- 1) l'importanza che i futuri laureati magistrali abbiano conoscenza dei domini applicativi in cui l'intelligenza artificiale ha ed avrà un impatto nel prossimo futuro, questo al fine di permettere un inserimento lavorativo più veloce ed una capacità di innovazione più efficace e proficua per le aziende;
- 2) la necessità di far intervenire le aziende nel processo formativo, al fine di garantire una relazione più stretta tra il Corso di Studio ed il mondo aziendale. Alcuni strumenti suggeriti sono: cicli di seminari aziendali, tirocini e tesi in collaborazione con le aziende;
- 3) la necessità che le attività formative prevedano una significativa parte pratica e di laboratorio, oltre alle attività di natura prettamente teorica;
- 4) l'importanza del fatto che il laureato magistrale sia in grado di recepire autonomamente l'evoluzione molto rapida dello stato dell'arte dell'intelligenza artificiale;
- 5) l'opportunità di acquisire conoscenze di tipo etico, giuridico, economico-gestionale e di soft-skills.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

Le laureate/I laureati magistrali in Artificial Intelligence Systems:

- i) sono in grado di sviluppare e utilizzare metodi e strumenti innovativi per affrontare problematiche emergenti, ideando, progettando, ingegnerizzando, organizzando e gestendo sistemi complessi ed innovativi basati su sistemi informatici intelligenti; a questo scopo dovranno acquisire un ampio pacchetto di competenze centrate nel settore dell'Ingegneria Informatica ma estese verso contesti applicativi interdisciplinari;
- ii) possiedono una solida cultura teorico-scientifica della matematica e dell'ingegneria dell'informazione;
- iii) sono capaci di identificare le connessioni fra principi etici e regole giuridiche, nonché comprendere le implicazioni dell'uso delle tecnologie e l'impatto delle proprie scelte progettuali.

Inoltre, sulla base dell'orientamento formativo scelto, potranno ampliare le loro competenze interdisciplinari raggiungendo uno dei seguenti obiettivi oltre a quelli elencati precedentemente:

- 1) approfondire ulteriormente le loro conoscenze teoriche e metodologiche al fine di conseguire un elevato grado di specializzazione nell'ambito della progettazione dei sistemi basati sull'intelligenza artificiale;
- 2) acquisire conoscenze avanzate nelle varie discipline dell'ingegneria dell'informazione per varie applicazioni industriali, ambientali e biomedicali;
- 3) proporre strategie per la messa sul mercato di prodotti, processi ed organizzazioni basati sull'intelligenza artificiale e competitivi in termini di efficienza, produttività e di sostenibilità;
- 4) integrare gli approcci computazionali, comportamentali e le tecnologie di neuroimmagine per una migliore comprensione dell'agire umano e per fornire ispirazioni per lo sviluppo di nuovi sistemi intelligenti.

DESCRIZIONE DEL PERCORSO FORMATIVO

Il percorso formativo della laurea magistrale in Artificial Intelligence Systems è erogato interamente in lingua inglese. Esso prevede attività comuni nelle seguenti aree di apprendimento:

- i) discipline informatiche fondanti ed applicative dell'intelligenza artificiale, quali la rappresentazione della conoscenza, il ragionamento automatico, l'apprendimento automatico (anche noto come machine learning), l'elaborazione del linguaggio naturale, l'ottimizzazione, l'interazione uomo-macchina;
- ii) discipline legate alla robotica industriale e dei servizi, all'autonomia operativa di dispositivi meccatronici, e all'automazione dei processi complessi
- iii) discipline inerenti all'acquisizione, elaborazione e analisi dell'informazione (segnali, voce, immagini e video) e della visione artificiale e le loro applicazioni;
- iv) discipline inerenti l'area giuridica, con particolare riferimento alla conoscenza di base dei regimi giuridici rilevanti per la progettazione e applicazione di sistemi di intelligenza artificiale;

Dopo un consistente percorso di attività comuni, l'offerta formativa si suddivide in più orientamenti, che saranno definiti nel Regolamento Didattico del corso di studi. In particolare:

- 1) Il primo orientamento prevede ulteriori approfondimenti nelle discipline matematiche e/o informatiche fondanti ed applicative dell'intelligenza artificiale e quelle legate alla robotica.
- 2) Il secondo orientamento mira a fare acquisire una formazione più spiccata nelle discipline dell'ingegneria dell'informazione per la progettazione e l'impiego di sistemi di intelligenza artificiale in contesti applicativi variegati.
- 3) Il terzo orientamento apre a discipline inerenti l'area economico-gestionale, per l'organizzazione, la gestione e l'innovazione di sistemi di decisione e produzione basati sull'intelligenza artificiale.
- 4) Infine l'ultimo orientamento si appoggia su discipline delle neuroscienze cognitive, del linguaggio, e le loro applicazioni ai modelli di intelligenza artificiale.

Il percorso formativo offerto alla studentessa/allo studente prevede consistenti attività di laboratorio privilegiando vari domini applicativi ed industriali, progetti, seminari e tirocini aziendali, che favoriscono la valutazione e sviluppo di sistemi reali e la capacità di comunicazione e apprendimento autonomo ritenute essenziali in un profilo professionale legato all'innovazione scientifica e tecnologica in intelligenza artificiale.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Il Corso di Studi si caratterizza per la presenza di una forte interdisciplinarietà, anche grazie all'organizzazione in orientamenti. Al fine di raggiungere gli

obiettivi formativi specifici e garantire la completezza dell'offerta formativa, l'intervallo delle discipline affini risulta ampio.

Le attività affini ed integrative contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi formativi specifici e puntano a sviluppare competenze verticali, mirate al raggiungimento di una visione di insieme collegando discipline diverse in un contesto interdisciplinare. L'offerta di attività affini ed integrative permette a studenti e studentesse approfondimenti specifici in base all'orientamento scelto tra quelli offerti dal Corso di Studi. Tali attività consentono di integrare le competenze acquisite negli insegnamenti obbligatori con le diverse discipline affini dell'Intelligenza Artificiale.

Le discipline affini includono:

Informatica: fondamenti algoritmici, logici, semantici e metodologici, modelli computazionali sia classici che quantitativi; modellazione e progettazione di elaboratori, sistemi distribuiti, reti, linguaggi, sistemi informativi e basi di dati. Applicazioni in elaborazione di immagini e suoni, riconoscimento e visione artificiale, reti neurali, intelligenza artificiale, soft-computing, simulazione, grafica computazionale, interazione uomo-computer e sistemi multimediali.

L'ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni, la bioingegneria: progettare, realizzare e testare dispositivi e sistemi che supportano la comunicazione moderna, l'informazione e l'industria, attraverso lo studio dei principi fisici e delle tecnologie. Studi sulle propagazione delle onde, antenne, sistemi ottici e compatibilità elettromagnetica, Progettazione e realizzazione di strumenti clinici e dispositivi biomedici avanzati. Metodologie di misurazione e strumentazione avanzata.

Diritto privato e pubblico comparato: studi sul diritto privato, come regolato dal codice civile e dalle leggi complementari: include diritto civile, delle persone, della famiglia, l'informatica giuridica e il biodiritto. Si occupa inoltre della classificazione degli ordinamenti giuridici, con analisi comparative di istituti e regole appartenenti a diversi sistemi giuridici, esaminati in prospettiva sia sincronica che diacronica.

Ricerca operativa: studio di modelli e metodi per decisioni ottimali in sistemi complessi, usando teorie di ottimizzazione, grafi, reti di flusso e giochi. Analizza problemi legati a produzione, trasporto, logistica e gestione, coprendo tutte le fasi decisionali: dalla definizione alla soluzione e implementazione.

L'ingegneria economico-gestionale, gestione ed organizzazione aziendale, finanziaria: integrazione di aspetti economici, organizzativi e finanziari per ottimizzare le prestazioni aziendali; decisioni progettuali e sugli impatti economici, adottando approcci quantitativi e sistemi di modellazione; direzione e coordinamento delle aziende, innovazione, strategie competitive; gestione delle risorse umane; sistema finanziario, gestione dei rischi, comportamenti degli intermediari, analisi dei fabbisogni finanziari; finanza applicata.

Statistica: Il settore si occupa dell'analisi dei dati e della progettazione di indagini ed esperimenti in vari ambiti, per scopi descrittivi, interpretativi e decisionali. Comprende sviluppi teorici e metodologici della statistica, come statistica descrittiva, esplorativa e inferenziale, teoria dei campioni, piani sperimentali, analisi multivariata e serie temporali. Include anche la gestione e l'elaborazione informatica dei dati.

Glottologia, linguistica, filosofia e teoria del linguaggio: Il settore si occupa di esplorare il linguaggio sia come fenomeno teorico sia nelle sue dimensioni storiche, culturali e sociali; dell'evoluzione linguistica, variazione, plurilinguismo e aspetti sociolinguistici ed etnolinguistici, includendo studi fonetici, morfosintattici, psicolinguistici e le interazioni tra linguistica e informatica; del linguaggio come oggetto di riflessione teorica, esaminandone il ruolo nell'esperienza umana e nella storia del pensiero, e analizzandone le modalità attraverso la semeiotica.

Psicologia generale, psicobiologia e psicologia fisiologica: studi relativi all'organizzazione del comportamento e delle funzioni psicologiche, esaminando come l'uomo interagisce con l'ambiente e elabora rappresentazioni di sé e del mondo. Ricerche sulla coscienza, personalità, comunicazione e arte, metodi e tecniche della ricerca psicologica, sistemi cognitivi naturali e artificiali e le loro interazioni. Studi dei fondamenti biologici e fisiologici del comportamento e delle funzioni percettive, cognitive ed emotive, sia nell'uomo che negli animali, analizzando i rapporti tra strutture nervose e attività psichica, e comprendendo le tecniche di studio specifiche del campo.

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

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

La laureata/Il laureato magistrale in Artificial Intelligence Systems possiede conoscenze approfondite sulle moderne metodologie di analisi, di progettazione e di gestione di sistemi di intelligenza artificiale. Le conoscenze fornite sono direttamente fruibili in ambiti applicativi molto variegati che vanno dall'Industria 4.0, l'automazione di processi complessi aziendali, la guida autonoma, la finanza, la salute e l'ambiente. Inoltre, esse permettono al laureato magistrale di affrontare e comprendere problematiche relative all'innovazione con una visione generale e critica.

In particolare, la laureata/il laureato magistrale:

- possiede un profilo culturale multidisciplinare, derivante dall'integrazione di conoscenze nell'ambito di varie discipline come specificato negli obiettivi specifici;
- conosce le metodologie e strumenti più avanzati per la progettazione di sistemi di intelligenza artificiale;
- conosce i processi di progettazione, ingegnerizzazione e gestione di sistemi intelligenti (es, sistemi conversazionali uomo-macchina, robot intelligenti, sistemi di ragionamento o apprendimento automatico, per l'analisi automatica di dati, segnali, immagini e video);
- è in grado di affrontare e comprendere problematiche nuove, oltre ad espandere, approfondire e aggiornare le proprie conoscenze;
- è consapevole delle sfide legali ed etiche legate ai sistemi basati sull'intelligenza artificiale.

I risultati attesi in termini di conoscenza e capacità di comprensione sono verificati attraverso gli esami di profitto degli insegnamenti caratterizzanti ed affini, la valutazione dei prodotti, testuali o tecnologici, elaborati dagli studenti, e l'approvazione dell'attività svolta nei laboratori. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in lezioni, attività di laboratorio, seminari tematici ad integrazione delle lezioni frontali, stage.

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

La laureata/Il laureato magistrale possiede la capacità di pianificare e realizzare progetti di innovazione e sviluppo di sistemi basati sull'intelligenza artificiale, a partire dalla definizione delle specifiche, per arrivare alla progettazione, alla definizione degli strumenti e delle tecnologie, al collaudo ed eventualmente alla certificazione. Ha la capacità di applicare tali sistemi, valutarne le prestazioni, adattarli, aggiornarli sulla base di requisiti forniti o cambiati nel corso del tempo.

Il percorso formativo permette in particolare l'acquisizione delle seguenti abilità:

- padronanza di metodologie ingegneristiche avanzate per l'identificazione, lo studio e la risoluzione di problemi tecnici anche di elevata complessità, nell'ambito dell'Ingegneria Informatica, privilegiando gli aspetti inerenti l'intelligenza artificiale;
- capacità di progettare, realizzare e collaudare sistemi e soluzioni intelligenti (es, in grado di riconoscere ed interpretare in modo automatico il linguaggio naturale, sistemi conversazionali uomo-macchina, sistemi con visione artificiale, sistemi robotici, sistemi di apprendimento e/o ragionamento automatico), anche innovativi, definendone correttamente i requisiti e le specifiche e individuando le soluzioni che meglio si adattano alle specifiche fissate dalle applicazioni (es, industria 4.0, ambiente, salute, ICT) ed ai vincoli imposti dai costi;
- capacità di scegliere e usare in modo razionale gli strumenti più adatti, di condurre esperimenti e di analizzare e interpretare i risultati;
- capacità di anticipare i trend applicativi e di immaginare e modellare soluzioni futuristiche;
- capacità di comprendere l'impatto etico-legale delle soluzioni basate sull'intelligenza artificiale proposte nel dominio applicativo di interesse;
- capacità di gestire efficacemente processi decisionali e di soluzione di problemi in ambito tecnico.

La capacità di applicare le conoscenze acquisite sarà verificata attraverso le attività formative svolte nei laboratori degli insegnamenti caratterizzanti ed affini, attraverso la valutazione finale dell'attività di tirocinio, nonché attraverso il lavoro individuale svolto dalla studentessa/dallo studente sotto la guida di un docente per la preparazione e la stesura dell'elaborato finale. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in lezioni, attività di laboratorio, seminari tematici ad integrazione delle lezioni frontali, stage.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Le tecnologie e le metodologie legate all'intelligenza artificiale rappresentano un'area in costante e rapida evoluzione. Il possesso di adeguate capacità critiche riguardo alla valutazione degli strumenti utilizzabili per la progettazione e lo sviluppo di prodotti innovativi e di nuove applicazioni è quindi un

requisito fondamentale e rappresenta un elemento centrale del Corso di Laurea Magistrale. L'autonomia di giudizio dei laureati è sviluppata, in particolare, dall'esercizio costante durante l'intero percorso formativo della capacità di analisi critica delle conoscenze disponibili nell'ambito delle discipline dell'Ingegneria Informatica e quelle affini.

In particolare, la laureata/il laureato magistrale è in grado di:

- valutare vantaggi e limiti delle diverse alternative di progetto e proporre soluzioni organizzative o tecnologiche innovative;
- valutare in uno specifico contesto applicativo quali vantaggi possono derivare dall'uso di nuovi strumenti o tecnologie nell'ambito dell'intelligenza artificiale, mettendone in evidenza i limiti e le criticità; se necessario sa proporre strumenti o tecnologie innovative;
- valutare la corrispondenza di un progetto ai requisiti e formulare un giudizio autonomo e motivato sulla base non solo degli aspetti tecnici, ma anche quelli economici, sociali, legali ed etici.

Concorrono a sviluppare l'autonomia di giudizio le discipline formative caratterizzanti ed affini che oltre a favorire nel loro insieme una visione generale e critica dello stato dell'arte dell'intelligenza artificiale prevedono la partecipazione attiva della studentessa/dello studente nella raccolta delle informazioni utili, nella loro interpretazione e nella formulazione di giudizi autonomi e motivati. Attività progettuali di tipo interdisciplinare e il lavoro di tesi favoriscono ulteriormente lo sviluppo delle capacità di giudizio.

Il possesso di tali competenze sarà verificato in particolar modo attraverso la capacità di esporre in modo critico le diverse posizioni teoriche e le diverse alternative tecnologiche attinenti alle specifiche tematiche trattate nelle discussioni e nei lavori di gruppo, nel corso degli esami di profitto e nella discussione dell'elaborato finale.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in lezioni, attività di laboratorio, progetti, stage, tesi.

Abilità comunicative (communication skills)

La laureata/Il laureato magistrale, utilizzando la lingua inglese, è in grado di:

- comunicare efficacemente, in forma orale e scritta, informazioni, idee, problemi e soluzioni nel proprio ambito di competenza, argomentando le proprie affermazioni con chiarezza e proprietà di linguaggio, tanto nelle relazioni interpersonali quanto nelle situazioni collegiali o pubbliche;
- operare efficacemente in gruppo e di interfacciarsi proficuamente con gli specialisti delle varie aree dell'azienda, operando come integratore di competenze, di natura tecnica e non, tra i diversi settori aziendali;
- comprendere le richieste ed i risultati del lavoro delle persone con cui coopera, favorendo il lavoro per gruppi;
- comunicare in forma chiara i risultati delle proprie attività, inquadrandoli nel contesto progettuale e/o organizzativo di cui è parte;
- utilizzare efficacemente i moderni supporti tecnologici per la condivisione di informazioni, quali i sistemi informativi e i portali basati su Internet;
- comunicare efficacemente, in forma scritta ed orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'Italiano, anche con riferimento ai lessici disciplinari.

Questa abilità è sviluppata e verificata durante il ciclo di studi anche mediante valutazioni scritte e orali delle conoscenze acquisite, la produzione di relazioni scritte sulle attività svolte, nelle attività di laboratorio e, infine, la discussione pubblica dell'elaborato finale.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in lezioni, seminari tematici ad integrazione delle lezioni frontali, presentazioni, testimonianze aziendali.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Al termine del Corso di Studi, la laureata /il laureato possiede gli strumenti necessari per acquisire e ricercare in modo autonomo nuove conoscenze e adattare le proprie competenze alla costante e rapida evoluzione delle tecnologie e delle metodologie proprie dell'intelligenza artificiale. Sa raccogliere informazioni ritenute utili per l'analisi critica del particolare problema affrontato, anche attraverso l'accesso alla letteratura scientifica e a banche dati specialistiche.

L'attitudine all'apprendimento autonomo e critico permette di adattarsi, durante la carriera professionale, all'evoluzione delle tecnologie. Essa viene favorita da una didattica intesa come guida alla conoscenza, alla comprensione, alla modellazione e applicazione, anziché alla sola trasmissione di conoscenze e di competenze. La studentessa/ Lo studente sono in tal modo stimolati ad interrogarsi sulle motivazioni dei fenomeni analizzati e sugli approcci utilizzati, cercando risposte nelle conoscenze già possedute oppure, quando queste risultano insufficienti, elaborando nuove ipotesi di lavoro.

La capacità di apprendimento indipendente è inoltre esercitata, verificata e sviluppata anche mediante attività di laboratorio e durante l'esperienza di tirocinio, di progettazione e di analisi di problemi concreti, nelle quali la studentessa/lo studente è stimolato ad apprendere, ideare ed applicare soluzioni efficaci sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze pregresse. L'acquisizione di tali capacità è verificata attraverso gli esami di profitto, la valutazione delle attività di laboratorio, e la valutazione dell'attività di tirocinio. Nella prova finale, infine, alla studentessa /allo studente è richiesto di dimostrare le proprie capacità di analisi e di approfondimenti critici su una problematica che sia di natura pratica e/o teorica allo stato dell'arte, la maturità scientifica raggiunta, la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo, e l'abilità di comunicazione.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in lezioni ed esercitazioni frontali, progetti e tirocini.

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Per l'accesso alla Laurea Magistrale in Artificial Intelligence systems è richiesto il possesso di requisiti curriculari e di una adeguata preparazione personale come nel seguito specificato.

Requisiti curriculari:

1. possesso della laurea in una delle seguenti classi L-8, L-9, L-31 o altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo;
- 1.bis se il diploma di laurea di 1° livello posseduto è in classi diverse da quelle indicate al punto 1) si richiede di aver acquisito nella precedente carriera universitaria almeno 36 CFU nel gruppo di settori: CHIM/03, CHIM/06-07, FIS/01-03, MAT/01-09, SECS-S/01
2. aver acquisito almeno 12 CFU nei settori scientifico-disciplinari INF/01 o ING-INF/05.

Requisiti di personale preparazione:

Il/la candidato/a deve dimostrare di possedere:

- 1) conoscenze e competenze di base sufficienti a permettere di sostenere le attività formative previste per la suddetta Laurea Magistrale, secondo le modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio;
 - 2) conoscenza della lingua inglese di livello almeno pari al B2 (secondo il CEFR);
- Nel regolamento didattico sono indicati il livello richiesto di conoscenza della lingua italiana e le relative modalità di verifica. Gli studenti possono inserire nel proprio piano di studi attività volte al raggiungimento di tali competenze linguistiche;
 - La verifica della personale preparazione è obbligatoria; eventuali integrazioni curriculari devono essere acquisite prima della verifica della preparazione personale;
 - Le modalità di verifica della preparazione personale sono delineate nel regolamento didattico del corso di studio.

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

Il lavoro di tesi consiste nello svolgimento di un'attività originale di progettazione o di ricerca e costituisce un'importante occasione di acquisizione di capacità operative, di apprendimento di tecniche e strumenti di analisi, di elaborazione di schemi interpretativi e di sviluppo di procedure.

La prova finale è volta a valutare la maturità scientifica raggiunta dalla studentessa /dallo studente, l'autonomia di giudizio, la capacità di operare in modo autonomo e critico, e l'abilità di comunicazione. La discussione è rivolta anche a valutare la preparazione generale della studentessa/ dello studente in relazione ai contenuti formativi appresi nel Corso di Studio.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**Specialista in Intelligenza Artificiale****funzione in un contesto di lavoro:**

Lo specialista in Intelligenza Artificiale ricopre ruoli scientifici, tecnici e/o manageriali di alto profilo in contesti che richiedono la conoscenza approfondita delle discipline dell'Ingegneria Informatica con particolare riferimento ai sistemi basati sull'intelligenza artificiale. Può operare nell'ambito della ricerca, progettazione, dello sviluppo, dell'ingegnerizzazione, della produzione, dell'innovazione, dell'esercizio e della manutenzione, della gestione di soluzioni e tecnologie di intelligenza artificiale, e la loro utilizzazione in settori che spaziano dall'automazione di processi complessi aziendali, la mobilità, la gestione dei servizi al cittadino, la finanza, la salute e l'ambiente.

Sulla base dell'orientamento scelto durante il percorso formativo lo specialista in Intelligenza Artificiale potrà inserirsi nel contesto di lavoro in qualità di:

- Artificial Intelligence Architect
- Machine Learning Engineer
- Computer Vision Engineer
- Natural Language Engineer
- Robotics Engineer
- Artificial Intelligence Product Manager
- Artificial Intelligence Consultant

competenze associate alla funzione:

Lo specialista in Intelligenza Artificiale possiede le competenze per:

- 1) pianificare e realizzare progetti di innovazione e sviluppo di prodotti nel settore dell'Ingegneria dell'Informatica ed in particolare nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale, a partire dalla definizione delle specifiche, per arrivare alla progettazione, alla definizione degli strumenti e delle tecnologie produttive e di servizi, al collaudo ed alla certificazione;
- 2) operare in settori produttivi e di servizi in continuo mutamento che richiedono un'elevata specializzazione nei metodi e negli strumenti dell'intelligenza artificiale, capaci quindi di affrontare la progettazione, la realizzazione, l'adattamento e la gestione di prodotti e servizi altamente innovativi;
- 3) muoversi in contesti interdisciplinari e di favorire l'innovazione nel contesto lavorativo che sia nei settori operativi aziendali oppure nei centri di ricerca e sviluppo;
- 4) fornire le sue competenze a supporto delle strutture tecnico-commerciali di aziende che operano nel settore dell'intelligenza artificiale o affine.

sbocchi occupazionali:

Grazie ad una offerta formativa articolata in orientamenti e che privilegia una significativa attività di laboratorio in vari domini applicativi ed industriali, gli sbocchi occupazionali tipici dello specialista in Intelligenza Artificiale sono pertinenti sia ai settori operativi aziendali, sia ai centri di ricerca e sviluppo, in particolare:

- imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione, produzione ed esercizio di soluzioni e sistemi intelligenti e le loro applicazioni;
- imprese manifatturiere, aziende agro-alimentari, aziende operanti in ambito civile, settori di amministrazioni pubbliche e imprese di servizi in cui sono utilizzati sistemi informatici basati sull'intelligenza artificiale;
- imprese interessate all'acquisizione, il trattamento, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione (dati, voce, immagini e video);
- industrie per l'automazione e la robotica, aziende manifatturiere che utilizzano sistemi e impianti per l'automazione di processo;
- imprese operanti nell'ambito del progetto e dello sviluppo di sistemi embedded e di piattaforme digitali per sistemi autonomi ed intelligenti;
- aziende di settori diversi, che necessitano di competenze per lo sviluppo e l'utilizzo di sistemi basati sull'intelligenza artificiale a supporto dell'organizzazione interna, della produzione e della commercializzazione;
- imprese nell'ambito dei servizi e del terziario avanzato, operanti in particolare negli ambiti della progettazione, fornitura, manutenzione di servizi forniti tramite reti telematiche, internet e web;
- aziende produttrici e/o utilizzatrici di componenti e sistemi informatici;
- aziende fornitrici di strutture e servizi per sistemi e reti informatiche;
- società di ingegneria del software;
- centri di ricerca e sviluppo, sia pubblici che privati;
- studi di terzo ciclo e master universitari di secondo livello.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
- Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche - (2.2.1.4.2)
- Analisti di sistema - (2.1.1.4.2)

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

- ingegnere dell'informazione (previo superamento dell'esame di abilitazione alla professione di ingegnere)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria informatica	ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	45	66	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		45		

Totale Attività Caratterizzanti	45 - 66
--	---------

Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative	CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12)	12	30

Totale Attività Affini	12 - 30
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	12	15	
Per la prova finale	18	30	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	6
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	6	12
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		6	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-	

Totale Altre Attività	36 - 63
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	93 - 159

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

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 27/11/2024