

Università degli Studi di Milano-Bicocca

Regolamento didattico

Corso di Studio	F9102Q - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY
Tipo di Corso di Studio	Laurea Magistrale
Classe	Classe delle lauree magistrali in Tecniche e metodi per la società dell'informazione (LM-91)
Anno Ordinamento	2022/2023
Anno Regolamento (coorte)	2024/2025

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	DIPARTIMENTO DI FISICA "GIUSEPPE OCCHIALINI"
Docenti di Riferimento	- DANIELE BAJONI - SIMONE BIANCO - ALESSANDRO BISIO - FEDERICO ANTONIO NICCOLO' AMEDEO CABITZA - ISABELLA CASTIGLIONI - LUIGI CELONA - GIULIA CISOTTO - GABRIELE CIVITARESE - MARCO COSENTINO LAGOMARSINO - DANIELA D'AURIA - RUGGERO DONIDA LABATI - PAOLO ETTORE GAMBA - FRANCESCA GASPARINI - ANGELO GENOVESE - FRANCESCA GRESELIN - ALBERTO MARIO MAIOCCHI

	- PAOLO NAPOLETANO
	- IRENE NUTINI
	- FLAVIO PICCOLI
	- VINCENZO PIURI
	- ENRICO PRATI
	- DANIELE BAJONI
Tutor	- PIETRO GOVONI
	- VINCENZO PIURI
Durata	2 Anni
CFU	120
Titolo Rilasciato	Laurea Magistrale in ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY
Titolo Congiunto	Sì
Atenei Convenzionati	Università degli Studi di Milano Data: 29/12/2021
	Università di Pavia Data: 29/12/2021
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Inglese
Indirizzo internet del Corso di Studio	https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=9164
Il corso è	Corso di nuova istituzione
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	F9101Q - DATA SCIENCE
Sedi del Corso	MILANO (Responsabilità Didattica)

Art.1 Il Corso di studio in breve

Il corso di laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology, Classe LM-91 - Tecniche e metodi per la società dell'informazione, è organizzato congiuntamente dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dall'Università degli Studi di Milano e dall'Università degli Studi di Pavia. Il corso di laurea magistrale ha una durata normale di due anni e comporta l'acquisizione di 120 CFU per il conseguimento del titolo. Il corso di studio è ad accesso libero. L'ammissione è subordinata alla verifica del possesso dei requisiti curriculari e alla valutazione della personale preparazione del candidato. Per essere ammessi al corso è richiesto altresì un livello di conoscenza della lingua inglese pari o superiore al livello B2.

Il corso di laurea magistrale è impartito in lingua inglese per consentire al laureato di inserirsi più facilmente in uno scenario professionale internazionale, con la capacità di dialogare e operare proficuamente in gruppi di lavoro e ambienti economici internazionali e per promuovere la mobilità internazionale per studio.

Al termine degli studi viene rilasciato il titolo di Laurea Magistrale in Artificial Intelligence for Science

and Technology congiuntamente dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dall'Università degli Studi di Milano e dall'Università degli Studi di Pavia. Il titolo consente l'accesso a Master di secondo livello e a corsi di dottorato.

La sede amministrativa è l'Università degli Studi di Milano-Bicocca. Le sedi e le strutture logistiche di supporto alle attività didattiche sono quelle messe a disposizione dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dall'Università degli Studi di Milano e dall'Università degli Studi di Pavia.

ENGLISH VERSION

The master's degree program in Artificial Intelligence for Science and Technology, Class LM-91 - Techniques and methods for the information society, is jointly organized by the University of Milan-Bicocca, the University of Milan, and the University of Pavia. The master's degree program has a normal duration of two years and involves the acquisition of 120 ECTS to obtain the master's degree. This master's program is open admission. Admission is subject to verification of the curricular requirements and assessment of the candidate's personal preparation. To be admitted to the program, a level of knowledge of the English language equal to or higher than level B2 is also required.

The master's degree program is taught in English to allow graduates to integrate more easily in an international professional scenario, with the ability to dialogue and operate profitably in international workgroups and economic environments and to promote international mobility for study.

At the end of the studies, the title of Master's Degree in Artificial Intelligence for Science and Technology is issued jointly by the University of Milan-Bicocca, the University of Milan, and the University of Pavia. This master's degree allows access to second level Masters and PhD's degree programs.

The administrative headquarters is the University of Milan-Bicocca. The campuses and logistical structures to support teaching activities are those made available by the University of Milan-Bicocca, the University of Milan and the University of Pavia.

Art.2 Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea magistrale internazionale in Artificial Intelligence for Science and Technology (impartito in lingua inglese) è diretto specificatamente a formare laureati magistrali specializzati negli aspetti avanzati dei fondamenti teorici, delle tecniche, delle metodologie e delle modalità di uso dell'intelligenza artificiale in applicazioni complesse nei settori scientifici e tecnologici, inclusi industria, ambiente, sistemi biomedicali, sistemi embedded e sistemi fisici complessi. I laureati magistrali in Artificial Intelligence for Science and Technology saranno quindi in grado di contribuire significativamente e in modo mirato alla diffusione e all'avanzamento delle conoscenze e delle competenze in questa disciplina e nei settori applicativi, promuovendo l'innovazione tecnologica anche per problemi e sistemi complessi, favorendo l'ammodernamento gestionale nelle aziende e nelle pubbliche amministrazioni e contribuendo in modo innovativo e creativo allo sviluppo economico e sociale del Paese.

Il laureato magistrale in questo corso di studi avrà conoscenze e competenze fortemente interdisciplinari in una varietà di ambiti che caratterizzano i corsi di studio in intelligenza artificiale nelle migliori pratiche internazionali. Il laureato magistrale riceverà una solida e approfondita formazione specialistica comune nei fondamenti di alcune aree dell'informatica, della matematica, della fisica e della statistica, specificatamente focalizzata su quelle che permettono di comprendere a fondo gli aspetti teorici e le tecniche avanzate dell'intelligenza artificiale, nonché quei fondamenti per il suo uso in ambito scientifico, industriale e dell'innovazione tecnologica. Riceverà inoltre la necessaria formazione sia nell'ambito organizzativo-gestionale per comprendere, gestire e integrare le tecnologie

dell'informazione e comunicazione nell'azienda, sia nell'ambito giuridico indispensabile per comprendere i vincoli che limitano l'uso socialmente accettabile dell'intelligenza artificiale.

Il laureato magistrale avrà inoltre l'opportunità di operare alcune scelte, in base ai propri obiettivi personali, per arricchire la formazione specialistica comune con ulteriori conoscenze e competenze utili ad applicare l'intelligenza artificiale in modo avanzato per sistemi complessi in specifiche aree, quali ad esempio automazione industriale, monitoraggio ambientale, sistemi embedded, sistemi biomedicali e per la salute, modellazione di sistemi complessi, sistemi per la fisica e le tecnologie quantistiche.

Il laureato magistrale in questo corso di studi sarà dunque in grado di contribuire, sulla base di conoscenze e competenze interdisciplinari costantemente aggiornate, a progettare e realizzare soluzioni innovative basate su tecniche di intelligenza artificiale avanzate per applicazioni complesse sia nel settore pubblico sia in quello privato.

Il corso di laurea magistrale è strutturato con una successione di attività mirate a fornire conoscenze specialistiche approfondite e a sviluppare le competenze necessarie per l'inserimento nel mondo del lavoro con la capacità di affrontare con successo problemi complessi. Il corso di laurea magistrale è così strutturato:

- il primo anno include, di norma, le attività formative avanzate dedicate al nucleo fondante della formazione specialistica in intelligenza artificiale, obbligatorie per tutti gli studenti, nelle aree delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione nonché delle relative basi matematiche, statistiche e fisiche;
- il primo anno include inoltre la sperimentazione dell'intelligenza artificiale in aree applicative, mediante alcune attività formative raccomandate allo studente a seconda dell'area applicativa scelta tra quelle offerte dal corso di laurea;
- nel secondo anno viene completata la formazione sia nell'ambito "Aziendale-organizzativo" sia in quello delle "Discipline umane, sociali, giuridiche ed economiche";
- nel secondo anno è inoltre possibile approfondire le conoscenze e competenze nell'area applicativa prescelta selezionando ulteriori attività formative suggerite allo studente, nonché scegliere liberamente alcuni insegnamenti secondo i propri interessi culturali;
- tipicamente nel secondo anno lo studente approfondisce la comprensione dell'intelligenza artificiale, anche in aree applicative, attraverso l'attività di stage teorico-sperimentale per la preparazione della tesi di laurea, diretta a raffinare le conoscenze e competenze in un tema teorico o applicativo specifico, da svolgersi in università, ente o azienda, in Italia o all'estero;
- il percorso formativo si completa con la prova finale.

Particolare attenzione verrà data non solo agli aspetti concettuali, ma anche alla sperimentazione pratica in attività formative in laboratorio, soprattutto per gli insegnamenti più orientati allo studio dell'uso dell'intelligenza artificiale nelle aree applicative, al fine di facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro mediante capacità pratiche immediatamente utilizzabili.

Per assicurare una adeguata omogeneizzazione e un appropriato allineamento delle conoscenze e competenze degli studenti provenienti da lauree triennali con percorsi formativi diversificati, anche con limitata focalizzazione sulle tecnologie dell'informazione e comunicazione, nell'ottica di una coerente formazione in intelligenza artificiale saranno offerte attività riguardanti specifiche tematiche per permettere agli studenti di raggiungere, al termine del primo anno, quelle solide conoscenze e competenze nelle aree delle tecnologie dell'informazione e comunicazione, della matematica e della fisica che sono rilevanti per basare le conoscenze e competenze specifiche offerte dal corso di studio sull'intelligenza artificiale. In particolare, saranno offerte attività formative nell'area matematica per meglio supportare la modellazione nel discreto e nel continuo anche di sistemi complessi, nell'area fisica per meglio supportare l'osservazione, la descrizione, l'analisi e la modellazione di fenomeni e sistemi elementari, e nell'area delle tecnologie dell'informazione e comunicazione per meglio supportare la gestione dei dati, la progettazione di algoritmi e l'uso di architetture di elaborazione dedicate e sistemi di elaborazione distribuiti.

I risultati di apprendimento attesi sono espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio:

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding) (sintesi)

I laureati del corso di laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology acquisiscono:

- una solida conoscenza teorica e metodologica su quegli aspetti delle scienze informatiche, matematiche, statistiche e fisiche che sono rilevanti per l'intelligenza artificiale, in particolare relativamente agli ambiti applicativi scientifici e tecnologici;
- un'ampia e piena padronanza delle tecniche e delle metodologie specialistiche proprie dell'intelligenza artificiale nell'area delle tecnologie dell'informazione e comunicazione, tra cui per esempio analisi di dati di varia tipologia e complessità, estrazione e rappresentazione di conoscenza, ragionamento automatico, apprendimento automatico, modellazione di problemi complessi, strumenti di supporto alle decisioni, elaborazione di segnali e immagini, infrastrutture di elaborazione e comunicazione distribuite;
- una consapevolezza dell'uso, delle implicazioni e dell'impatto dell'intelligenza artificiale nell'organizzazione, gestione e amministrazione aziendale, sia in ambito pubblico che privato;
- una consapevolezza delle implicazioni giuridiche dell'uso di strumenti di intelligenza artificiale nei processi decisionali e di elaborazione delle informazioni;
- conoscenze delle tecniche e delle metodologie relative all'area applicativa scelta dallo studente tra quelle offerte dal corso di laurea magistrale con specifici approfondimenti avanzati sull'uso dell'intelligenza artificiale in ambiti quali, ad esempio: monitoraggio e controllo di processi manifatturieri, monitoraggio ambientale, sistemi embedded, sistemi biomedicali, sistemi fisici complessi, tecnologie quantistiche.

Tali conoscenze sono acquisite mediante lezioni frontali, esercitazioni pratiche e attività pratico-sperimentali in laboratorio, declinate a seconda delle specifiche caratteristiche di ciascun insegnamento. Le attività pratico-sperimentali in laboratorio, sia in modo guidato che libero, rivestiranno un rilievo particolare per assicurare una formazione non solo concettuale, ma anche con conoscenze pratiche di applicazione dell'intelligenza artificiale nell'area scelta dallo studente tra quelle offerte dal corso.

La verifica delle conoscenze acquisite nelle varie attività formative consiste nelle forme più adatte alle specifiche tipologie e caratteristiche di attività formative. Le forme di verifica consistono tipicamente in esami scritti e/o orali, in relazioni sulle attività svolte e le conoscenze acquisite, prove intermedie, nonché nella prova finale per il conseguimento del titolo.

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

Le attività formative del corso di laurea magistrale consentono ai laureati di sviluppare solide e ampie capacità di applicare le conoscenze specialistiche e la comprensione delle tematiche trattate, relativamente alle tematiche interdisciplinari fondanti dell'intelligenza artificiale, soprattutto quelle orientate ad applicazioni in aree scientifiche e tecnologiche, su cui si concentra il corso di laurea magistrale.

In particolare, i laureati magistrali del corso acquisiscono:

- la capacità di utilizzare metodologie e strumenti dell'intelligenza artificiale propri dell'area delle scienze e tecnologie dell'informazione e comunicazione, specificatamente la capacità di rappresentazione della conoscenza, ragionamento e apprendimento automatico, intelligenza computazionale, elaborazione di segnali e immagini e infrastrutture di elaborazione e comunicazione distribuite, nonché di definire tecniche e algoritmi basati sull'intelligenza artificiale per la risoluzione di problemi, anche complessi, e implementarli mediante programmi efficienti;
- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area matematica e statistica, con specifico riferimento alla capacità di applicare tecniche e metodi di matematica discreta, matematica del continuo, probabilità e statistica per la risoluzione dei problemi nella progettazione di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale;
- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area della

fisica, specificatamente la capacità di applicare tecniche e metodi di fisica sperimentale e teorica, sensoristica, acquisizione dati e informazione quantistica, modellazione di sistemi fisici;

- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area aziendale-organizzativa, specificatamente in riferimento a uso, implicazioni e impatto nell'organizzazione, nei processi, nella gestione e nell'amministrazione aziendale, sia in ambito pubblico che privato;

- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area giuridica, specificatamente in riferimento all'accettabilità sociale delle applicazioni, alla privacy e alla sicurezza dei dati.

Particolare rilievo verrà dato alle attività pratico-sperimentali in laboratorio, mediante progetti ed esperimenti individuali o in gruppo, per sviluppare e approfondire

armonicamente le capacità di applicare le conoscenze, promuovere una solida autonomia operativa, favorire la capacità di operare in gruppi di lavoro e stimolare la creatività e l'innovazione.

La verifica delle competenze acquisite nelle varie attività formative, come capacità di applicare la conoscenza e la comprensione, verrà effettuata nelle forme più adatte alle specifiche tipologie di insegnamento, tipicamente mediante prove scritte e/o orali che comprenderanno esercizi volti a verificare la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere problemi di varia complessità, attività pratico-sperimentali in laboratorio, attività di stage teorico-sperimentale per la preparazione della tesi di laurea, prove intermedie.

“Conoscenza e comprensione” e “Capacità di applicare conoscenza e comprensione”: Dettaglio

1. Area formazione specialistica comune interdisciplinare

Conoscenza e comprensione

Il corso di laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology offre una solida e approfondita formazione specialistica comune nei fondamenti di alcune aree dell'informatica, della matematica, della fisica e della statistica, specificatamente focalizzata su quelle che permettono di comprendere a fondo gli aspetti teorici e le tecniche avanzate dell'intelligenza artificiale, nonché quei fondamenti per il suo uso in ambito scientifico, industriale e dell'innovazione tecnologica. Viene fornita inoltre la necessaria formazione giuridica indispensabile per comprendere i vincoli che limitano l'uso socialmente accettabile di queste tecniche.

La formazione specialistica comune, obbligatoria per tutti gli studenti, è costituita da attività didattiche che coprono le seguenti aree disciplinari:

- area informatica, che include insegnamenti sui fondamenti informatici avanzati degli aspetti teorici e applicativi dell'intelligenza artificiale nell'area delle scienze e tecnologie, come: gestione avanzata dei dati; tecniche avanzate di estrazione, rappresentazione, trattamento e gestione della conoscenza; apprendimento automatico avanzato; ragionamento automatico avanzato; tecniche avanzate di intelligenza computazionale; metodi e tecniche avanzate per risolvere problemi complessi mediante l'intelligenza artificiale;

- area matematica e statistica, che include insegnamenti sui fondamenti matematico-statistici avanzati degli aspetti teorici e applicativi dell'intelligenza artificiale nell'area delle scienze e tecnologie, come analisi matematica avanzata, inferenza e modellazione statistica avanzata, e sistemi dinamici complessi;

- area fisica, che include insegnamenti relativi alla fisica sperimentale e teorica avanzata, nonché alle tecnologie quantistiche, sempre dal punto di vista dei fondamenti fisici e delle possibili applicazioni nel campo dell'intelligenza artificiale;

- area aziendale-organizzativa, che include aspetti rilevanti sull'uso, le implicazioni e l'impatto dell'intelligenza artificiale nell'organizzazione, nei processi, nella gestione e nell'amministrazione aziendale, sia in ambito pubblico che privato;

- area giuridica, che include aspetti rilevanti negli sviluppi più recenti e nelle migliori esperienze formative internazionali in intelligenza artificiale, come il diritto in questo campo relativamente all'accettabilità sociale, alla privacy e alla sicurezza dei dati.

Tali conoscenze sono acquisite mediante lezioni frontali, esercitazioni pratiche e attività pratico-sperimentali in laboratorio, declinate a seconda delle specifiche caratteristiche di ciascun insegnamento. Le attività pratico-sperimentali in laboratorio, sia in modo guidato che libero, rivestiranno un rilievo particolare per assicurare una formazione non solo concettuale, ma anche con conoscenze pratiche di applicazione dell'intelligenza artificiale nell'area scelta dallo studente tra quelle offerte dal corso.

La verifica delle conoscenze acquisite nelle varie attività formative consiste nelle forme più adatte alle specifiche tipologie e caratteristiche di attività formative. Le forme di verifica consistono tipicamente in esami scritti e/o orali, in relazioni sulle attività svolte e le conoscenze acquisite, prove intermedie, nonché nella prova finale per il conseguimento del titolo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le attività formative del corso di laurea magistrale consentono ai laureati di sviluppare solide e ampie capacità di applicare le conoscenze specialistiche e la comprensione delle tematiche trattate, relativamente alle tematiche interdisciplinari fondanti dell'intelligenza artificiale, soprattutto quelle orientate ad applicazioni in aree scientifiche e tecnologiche, su cui si concentra il corso di laurea magistrale.

In particolare, i laureati magistrali del corso acquisiscono:

- la capacità di utilizzare metodologie e strumenti dell'intelligenza artificiale propri dell'area delle scienze e tecnologie dell'informazione e comunicazione, specificatamente la capacità di rappresentazione della conoscenza, ragionamento e apprendimento automatico, intelligenza computazionale, elaborazione di segnali e immagini e infrastrutture di elaborazione e comunicazione distribuite, nonché di definire tecniche e algoritmi basati sull'intelligenza artificiale per la risoluzione di problemi, anche complessi, e implementarli mediante programmi efficienti;
- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area matematica e statistica, con specifico riferimento alla capacità di applicare tecniche e metodi di matematica discreta, matematica del continuo, probabilità e statistica per la risoluzione dei problemi nella progettazione di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale;
- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area della fisica, specificatamente la capacità di applicare tecniche e metodi di sensoristica, acquisizione dati, basi fisiche dell'elaborazione di segnali e immagini, e informazione quantistica, modellazione di sistemi fisici;
- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area aziendale-organizzativa, specificatamente in riferimento a uso, implicazioni e impatto nell'organizzazione, nei processi, nella gestione e nell'amministrazione aziendale, sia in ambito pubblico che privato;
- la capacità di applicare le conoscenze relative all'intelligenza artificiale acquisite nell'area giuridica, specificatamente in riferimento all'accettabilità sociale delle applicazioni, alla privacy e alla sicurezza dei dati.

La capacità di applicare le conoscenze specialistiche e la comprensione delle tematiche trattate sono acquisite nelle attività pratico-sperimentali in laboratorio, mediante progetti ed esperimenti individuali o in gruppo. Particolare rilievo verrà dato infatti a tali attività per sviluppare e approfondire armonicamente non solo le capacità di applicare le conoscenze, ma anche per promuovere una solida autonomia operativa, favorire la capacità di operare in gruppi di lavoro, e stimolare la creatività e l'innovazione.

La verifica delle competenze acquisite nelle varie attività formative, come capacità di applicare la conoscenza e la comprensione, verrà effettuata nelle forme più adatte alle specifiche tipologie di insegnamento, tipicamente mediante prove scritte e/o orali che comprenderanno esercizi volti a verificare la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere problemi di varia complessità, attività pratico-sperimentali in laboratorio, attività di stage teorico-sperimentale per la preparazione della tesi di laurea, prove intermedie.

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

Advanced Foundations of Mathematics for AI
Advanced Foundations of Statistics for AI
Advanced Foundations of Physics for AI
Advanced Foundations of Artificial Intelligence
Advanced Foundations of Law and regulations in privacy and data protection
Data-driven organizations and management

2. Area formazione specialistica professionalizzante

Conoscenza e comprensione

Lo studente avrà l'opportunità di operare alcune scelte, in base ai propri obiettivi personali, per arricchire la formazione specialistica comune con ulteriori conoscenze e competenze utili ad applicare l'intelligenza artificiale in modo avanzato per sistemi complessi in specifiche aree scientifico-tecnologiche, al fine di completare la propria formazione professionalizzante in linea con le esigenze espresse oggi dal mondo del lavoro. Lo studente potrà infatti scegliere una tra le aree applicative offerte dal corso di laurea magistrale (quali automazione industriale e monitoraggio ambientale, sistemi embedded e per la salute, elaborazione di segnali e immagini, modellazione di sistemi complessi e tecnologie quantistiche), focalizzate sull'uso dell'intelligenza artificiale nella relativa area.

Le attività formative di ciascuna di queste aree applicative, basandosi sulle conoscenze fondamentali avanzate acquisite negli insegnamenti comuni, declinano tali conoscenze e le relative competenze nello specifico settore applicativo attraverso alcuni insegnamenti specifici che permettono di comprenderne gli aspetti essenziali, pur senza mirare a creare esperti di tali settori applicativi, ma esperti dell'uso dell'intelligenza artificiale in essi.

Particolare attenzione verrà data non solo agli aspetti concettuali, ma anche alla sperimentazione pratica in attività formative in laboratorio, soprattutto per gli insegnamenti più orientati allo studio dell'uso dell'intelligenza artificiale nelle aree applicative, al fine di facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro mediante capacità pratiche immediatamente utilizzabili.

Le conoscenze acquisite in ciascuna di queste aree applicative sono rispettivamente:

- Specialista in intelligenza artificiale per l'industria e l'ambiente: Il laureato acquisirà conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di intelligenza artificiale per lo sviluppo di sistemi e applicazioni informatiche di monitoraggio e gestione di processi manifatturieri e dell'ambiente. In particolare acquisirà conoscenze di architetture informatiche avanzate (inclusa internet-of-things), analisi di dati industriali e ambientali, estrazione di informazioni e conoscenza in processi manifatturieri e ambientali, estrazione di informazioni e conoscenza riguardanti le qualità e le caratteristiche dei prodotti, analisi di segnali e immagini in ambito manifatturiero e ambientale, supporto alle decisioni, gestione della produzione industriale e dell'ambiente, gestione di ambienti intelligenti e adattativi.

- Specialista in intelligenza artificiale per sistemi embedded intelligenti: Il laureato acquisirà conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di intelligenza artificiale per lo sviluppo di sistemi e applicazioni informatiche per sistemi embedded intelligenti per varie aree applicative, inclusi l'elettronica di consumo, gli apparecchi e i sistemi medicali, le protesi, le automobili e i trasporti. In particolare acquisirà conoscenze di architetture per sistemi embedded, analisi di dati provenienti dai sensori e dalle interfacce uomo-sistema, estrazione di informazioni e conoscenza sul comportamento del sistema embedded e dell'ambiente in cui opera, estrazione di informazioni e conoscenza dall'interazione con gli utenti e il supporto all'usabilità, analisi di segnali e immagini in sistemi embedded intelligenti, interazione uomo-sistema, supporto alle decisioni.

- Specialista in intelligenza artificiale per rilevamento ed elaborazione di segnali e immagini in healthcare e ambiente: Il laureato acquisirà conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di

intelligenza artificiale per la raccolta e l'analisi di dati multi-sensoriali sia nel monitoraggio ambientale con osservazione della Terra e reti sensoriali, sia in ambito sanitario a supporto di decisioni mediche con analisi di immagini e segnali biomedicali. In particolare acquisirà conoscenze di gestione multi-sensoriale, raccolta ed elaborazione di segnali e immagini con attenzione al loro significato fisico, estrazione di informazioni e conoscenza riguardanti lo stato dell'ambiente, estrazione di informazioni e conoscenza riguardanti lo stato di salute dei pazienti, strumenti diagnostici medicali, strumenti di osservazione ambientale, supporto alle decisioni.

- Specialista in intelligenza artificiale per sistemi complessi e tecnologie quantistiche: Il laureato acquisirà conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di intelligenza artificiale per comprendere e modellare sistemi fisici complessi ed elaborare informazioni con tecnologie quantistiche. In particolare acquisirà conoscenze di analisi di dati e conoscenza per modellare sistemi fisici complessi, comprenderne il funzionamento, estrarre comportamenti caratteristici e simularne il comportamento; progettare e sviluppare algoritmi quantistici per la risoluzione di problemi applicativi complessi mediante computazione quantistica, anche a supporto dell'intelligenza artificiale quando le tecnologie avranno sufficiente capacità computazionale.

Tali conoscenze sono acquisite mediante lezioni frontali, esercitazioni pratiche e attività pratico-sperimentali in laboratorio, declinate a seconda delle specifiche caratteristiche di ciascun insegnamento. Le attività pratico-sperimentali in laboratorio, sia in modo guidato che libero, rivestiranno un rilievo particolare per assicurare una formazione non solo concettuale, ma anche con conoscenze pratiche di applicazione dell'intelligenza artificiale nell'area scelta dallo studente tra quelle offerte dal corso.

La verifica delle conoscenze acquisite nelle varie attività formative consiste nelle forme più adatte alle specifiche tipologie e caratteristiche di attività formative. Le forme di verifica consistono tipicamente in esami scritti e/o orali, in relazioni sulle attività svolte e le conoscenze acquisite, prove intermedie, nonché nella prova finale per il conseguimento del titolo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato di questo corso acquisisce le seguenti capacità di applicare le conoscenze e la comprensione relative all'intelligenza artificiale nell'area applicativa scelta dallo studente tra quelle proposte dal corso di laurea, specificatamente:

- Specialista in intelligenza artificiale per l'industria e l'ambiente: Il laureato svilupperà la capacità di applicare le tecniche e metodologie di analisi di dati ed estrazione di conoscenza per processi manifatturieri e ambientali, caratteristiche dei prodotti, gestione di produzione industriale e ambiente, e gestione di ambienti intelligenti.

- Specialista in intelligenza artificiale per sistemi embedded intelligenti: Il laureato svilupperà la capacità di applicare le tecniche e metodologie di analisi di dati ed estrazione di conoscenza in sistemi embedded intelligenti, interazione uomo-sistema, usabilità, e gestione dei sistemi embedded.

- Specialista in intelligenza artificiale per rilevamento ed elaborazione di segnali e immagini in healthcare e ambiente: Il laureato svilupperà la capacità di applicare le tecniche e metodologie di raccolta e analisi di dati multi-sensoriali ed estrazione di conoscenza sia in sistemi di osservazione della Terra e reti di sensori, sia in sistemi sanitari a supporto di decisioni mediche con immagini e segnali.

- Specialista in intelligenza artificiale per sistemi complessi e tecnologie quantistiche: Il laureato svilupperà la capacità di applicare le tecniche e metodologie di modellare sistemi fisici complessi, estrarre comportamenti caratteristici, e simularne il comportamento, nonché sviluppare algoritmi quantistici.

La capacità di applicare le conoscenze specialistiche e la comprensione delle tematiche trattate sono acquisite nelle attività pratico-sperimentali in laboratorio, mediante progetti ed esperimenti individuali o

in gruppo. Particolare rilievo verrà dato infatti a tali attività per sviluppare e approfondire armonicamente non solo le capacità di applicare le conoscenze, ma anche per promuovere una solida autonomia operativa, favorire la capacità di operare in gruppi di lavoro, e stimolare la creatività e l'innovazione.

La verifica delle competenze acquisite nelle varie attività formative, come capacità di applicare la conoscenza e la comprensione, verrà effettuata nelle forme più adatte alle specifiche tipologie di insegnamento, tipicamente mediante prove scritte e/o orali che comprenderanno esercizi volti a verificare la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere problemi di varia complessità, attività pratico-sperimentali in laboratorio, attività di stage teorico-sperimentale per la preparazione della tesi di laurea, prove intermedie.

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

Systems for Industry 4.0 and environment (IoT)
Advanced data management and decision support systems
Advanced artificial intelligence, machine learning and deep learning
Sensing and vision for industry and environment
Intelligent monitoring and control systems
Environmental monitoring and management
Embedded systems architectures and design
Ambient intelligence
Embedded systems for biomedical applications
Intelligent consumer technologies
Advanced computational techniques for big imaging and signal data
Machine learning for modelling
Signal and imaging acquisition and modelling in healthcare
Signal and imaging acquisition and modelling in environment
Physical sensors and systems for biomedical signals
Physical sensors and systems for environmental signals
Physical sensors and systems for biomedical imaging
Physical sensors and systems for environmental imaging
AI models for Physics
Statistical learning
Foundations of Quantum Computing
Advanced statistical mechanics and disordered systems
Quantum information and algorithms
Statistical Mechanics of Neural Networks
Quantum computers and technologies
Privacy and Data Protection
High-Performance Computing for AI applications in Physics
Artificial vision

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati magistrali sapranno integrare le conoscenze e le competenze acquisite per affrontare problemi concreti relativi alla progettazione di sistemi di intelligenza artificiale mediante un uso personale delle tecniche apprese; sapranno inoltre prevedere e valutare le implicazioni delle loro scelte tecniche e metodologiche, assumendosene anche la responsabilità dal punto di vista aziendale-organizzativo e giuridico.

Tali capacità vengono acquisite mediante metodi didattici orientati alla soluzione di problemi e mediante progetti, anche in itinere, da svolgere individualmente o in gruppo. La verifica dell'autonomia di giudizio avviene attraverso la valutazione dei progetti, nei singoli esami, nelle attività pratico-sperimentali in laboratorio, nonché in sede di valutazione della prova finale.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati magistrali sapranno comunicare i risultati delle loro analisi e le soluzioni proposte in modo chiaro ed efficace a interlocutori sia specialisti sia non specialisti dell'intelligenza artificiale. I laureati magistrali possiederanno in particolare rilevanti capacità di comunicare e collaborare in gruppi di lavoro e in ambienti eterogenei e interdisciplinari. Questo obiettivo viene raggiunto mediante progetti, anche in itinere, ed elaborati in gruppo, che prevedono presentazioni in classe da parte degli stessi studenti. Le abilità comunicative vengono verificate attraverso la presentazione delle attività svolte nei progetti, durante gli esami orali e durante la discussione della tesi di laurea.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati magistrali saranno in grado di estendere in modo autonomo le proprie conoscenze e competenze attraverso lo studio personale di pubblicazioni scientifiche e di report tecnici. Tali capacità vengono acquisite nell'ambito della realizzazione di progetti, anche in itinere, di attività pratico-sperimentali in laboratorio e di esercitazioni dirette alla risoluzione di problemi specifici e allo studio di casi, nonché nell'ambito dell'attività di stage teorico-sperimentale per la preparazione della tesi di laurea. Le capacità di apprendimento verranno valutate sia mediante prove e progetti in itinere, sia nella prova finale.

Art.3 Profili professionali e sbocchi occupazionali

SPECIALISTA IN INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INDUSTRIA E L'AMBIENTE

Funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato magistrale potrà inserirsi nel mondo del lavoro nell'ambito dei processi industriali manifatturieri e della gestione dell'ambiente. In particolare, avrà competenze specialistiche riguardanti l'uso dell'intelligenza artificiale per il monitoraggio, il controllo e l'automazione di processi manifatturieri, per il monitoraggio della qualità dei prodotti e per il monitoraggio ambientale a supporto della gestione dell'ambiente stesso.

In tali ambiti il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare l'intelligenza artificiale specificatamente per: l'analisi di dati industriali e ambientali; l'estrazione di informazioni e conoscenza riguardante il comportamento di processi manifatturieri e ambientali; l'estrazione di informazioni e conoscenza riguardanti le qualità e le caratteristiche dei prodotti; l'analisi di segnali e immagini in ambito manifatturiero e ambientale; il supporto alle decisioni nei rispettivi ambiti applicativi; la gestione della produzione industriale e dell'ambiente; la gestione di ambienti intelligenti e adattativi (ad esempio: smart building, smart city, infrastrutture intelligenti); la gestione di processi manifatturieri e di ambienti intelligenti a supporto della sostenibilità.

Le funzioni che il laureato magistrale potrà tipicamente svolgere nel contesto lavorativo sono attività di consulenza, analisi, progettazione, gestione, manutenzione, supporto agli utenti e marketing di prodotti e sistemi basati sull'intelligenza artificiale nel settore manifatturiero e dell'ambiente, nonché coordinamento e direzione di gruppi di lavoro in tali attività.

Il laureato magistrale potrà affrontare tali compiti anche per sistemi complessi, creare tecnologie e applicazioni innovative di intelligenza artificiale negli ambiti sopra detti, e raggiungere livelli di responsabilità più elevati in azienda nell'ambito dell'uso dell'intelligenza artificiale nello specifico settore considerato.

Competenze associate alla funzione:

Per questo profilo professionale, il corso fornisce solide conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di intelligenza artificiale per lo sviluppo di sistemi e applicazioni informatiche di gestione di processi manifatturieri e dell'ambiente, nonché la cultura necessaria ad adeguarsi alla continua

evoluzione tecnica e metodologica e ad affrontare nuove applicazioni in questi settori. Il profilo professionale fornisce infatti competenze di informatica, matematica, statistica, fisica, elaborazione di segnali e immagini, automazione industriale e robotica, e architetture informatiche avanzate (inclusa internet-of-things), orientate alle aree applicative industriali e ambientali, nonché a quelle affini per metodologie e obiettivi. Il laureato magistrale avrà anche consapevolezza dell'uso, delle implicazioni e dell'impatto dell'intelligenza artificiale nell'organizzazione e gestione aziendale, sia in ambito pubblico che privato, nonché delle problematiche giuridiche relative al trattamento dei dati e alla privacy. Il laureato magistrale avrà capacità di comprendere e operare in ambienti e con tecnologie interdisciplinari.

Il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare la lingua inglese nel mondo del lavoro, oltre che nell'ambito specifico di competenza.

Infine, il laureato magistrale sarà in grado di lavorare in gruppo, coordinare gruppi di lavoro, operare con autonomia, inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro anche fortemente interdisciplinari, e interagire con persone con formazione disciplinare estremamente diversificata.

Sbocchi occupazionali:

Il laureato magistrale potrà operare nell'ambito della progettazione, realizzazione e gestione di sistemi informatici, anche complessi, per applicazioni industriali manifatturiere e ambientali, nonché coordinare e guidare gruppi di lavoro in tali ambiti.

In particolare, il laureato magistrale potrà mettere a frutto le sue competenze sulle metodologie e tecniche di intelligenza artificiale, sull'elaborazione di segnali e immagini, sull'automazione industriale e la robotica, e sul monitoraggio ambientale. Questa attività potrà svolgersi, anche come libera professione, in tutti gli ambiti del settore privato e pubblico che operano in ambito industriale e ambientale, nonché sugli aspetti di rilevanza sanitaria dell'ambiente. I principali segmenti di mercato interessati sono: industrie manifatturiere, aziende operanti nel settore degli ambienti intelligenti (inclusi smart building e smart city) e delle infrastrutture intelligenti (inclusi settore energetico e trasporti); società di servizi e pubbliche amministrazioni operanti nei settori industriali, ambientali e della sanità ambientale; enti di ricerca e università per supporto tecnico alle attività di ricerca e sperimentazione negli ambiti delle conoscenze e competenze di questo profilo professionale.

SPECIALISTA IN INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER SISTEMI EMBEDDED INTELLIGENTI

Funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato magistrale potrà inserirsi nel mondo del lavoro nell'ambito dei sistemi embedded per varie aree applicative, inclusi l'elettronica di consumo, gli apparecchi e i sistemi medicali, le protesi, le automobili e i trasporti. In particolare, avrà competenze specialistiche riguardanti l'uso dell'intelligenza artificiale nei sistemi embedded al fine di assicurare comportamenti adattativi intelligenti e una interazione naturale con le persone.

In tali ambiti il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare l'intelligenza artificiale specificatamente per: l'analisi di dati provenienti dai sensori e dalle interfacce uomo-sistema; l'estrazione di informazioni e conoscenza riguardanti il comportamento del sistema embedded stesso e dell'ambiente in cui opera; l'estrazione di informazioni e conoscenza dall'interazione con gli utenti e il supporto all'usabilità; l'analisi di segnali e immagini in sistemi embedded intelligenti; il supporto alle decisioni nei rispettivi ambiti applicativi.

Le funzioni che il laureato magistrale potrà tipicamente svolgere nel contesto lavorativo sono attività di consulenza, analisi, progettazione, gestione, manutenzione, supporto agli utenti e marketing di prodotti e sistemi basati sull'intelligenza artificiale nei sistemi embedded in molti settori (inclusi ad esempio: elettronica di consumo, sistemi medicali, automobili e trasporti). Il laureato magistrale potrà anche coordinare e dirigere gruppi di lavoro in tali attività.

Il laureato magistrale potrà affrontare tali compiti anche per sistemi complessi, creare tecnologie e applicazioni innovative di intelligenza artificiale negli ambiti sopra detti, e raggiungere livelli di responsabilità più elevati in azienda nell'ambito dell'uso dell'intelligenza artificiale nello specifico settore considerato.

Competenze associate alla funzione:

Per questo profilo professionale, il corso fornisce solide conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di intelligenza artificiale per lo sviluppo di sistemi e applicazioni informatiche per sistemi embedded intelligenti, nonché la cultura necessaria ad adeguarsi alla continua evoluzione tecnica e metodologica e ad affrontare nuove applicazioni in questi settori. Il profilo professionale fornisce infatti competenze di informatica, matematica, statistica, fisica, elaborazione di segnali e immagini, controllo, e interazione uomo-sistema, orientate alle applicazioni nei sistemi embedded intelligenti, nonché alle aree affini per metodologie e obiettivi. Il laureato magistrale avrà anche consapevolezza dell'uso, delle implicazioni e dell'impatto dell'intelligenza artificiale nell'organizzazione e gestione aziendale, sia in ambito pubblico che privato, nonché delle problematiche giuridiche relative al trattamento dei dati e alla privacy.

Il laureato magistrale avrà capacità di comprendere e operare in ambienti e con tecnologie interdisciplinari.

Il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare la lingua inglese nel mondo del lavoro, oltre che nell'ambito specifico di competenza.

Infine, il laureato magistrale sarà in grado di lavorare in gruppo, coordinare gruppi di lavoro, operare con autonomia, inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro anche fortemente interdisciplinari, e interagire con persone con formazione disciplinare estremamente diversificata.

Sbocchi occupazionali:

Il laureato magistrale potrà operare nell'ambito della progettazione, realizzazione e gestione di sistemi informatici, anche complessi, per sistemi embedded intelligenti e le loro svariate aree di applicazione, nonché coordinare e guidare gruppi di lavoro in tali ambiti.

In particolare, il laureato magistrale potrà mettere a frutto le sue competenze sulle metodologie e tecniche di intelligenza artificiale, sull'elaborazione di segnali e immagini, sul controllo e sull'interazione uomo-sistema. Questa attività potrà svolgersi, anche come libera professione, in tutti gli ambiti del settore privato e pubblico che operano nell'ambito dei sistemi embedded in un'ampia gamma di settori, tra cui quelli industriale, biomedicale, automobilistico e dei trasporti. I principali segmenti di mercato interessati sono: aziende nell'area dell'elettronica di consumo; aziende biomedicali; aziende automobilistiche e dei trasporti; società di servizi e pubbliche amministrazioni operanti nei settori industriale, ambientale, biomedicale, sanitario, automobilistico e dei trasporti; enti di ricerca e università per supporto tecnico alle attività di ricerca e sperimentazione negli ambiti delle conoscenze e competenze di questo profilo professionale o che necessitano di sistemi embedded intelligenti per le proprie attività.

SPECIALISTA IN INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DI SEGNALI E IMMAGINI IN HEALTHCARE E AMBIENTE

Funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato magistrale potrà inserirsi nel mondo del lavoro nell'ambito dei sistemi per l'analisi di segnali e immagini in applicazioni ambientali e di healthcare. In particolare, avrà competenze specialistiche riguardanti l'uso dell'intelligenza artificiale per la raccolta e l'analisi di dati multi-sensoriali sia in ambito di monitoraggio ambientale mediante osservazione della Terra e reti sensoriali, sia in ambito sanitario a supporto di decisioni mediche mediante analisi di immagini e segnali biomedicali.

In tali ambiti il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare l'intelligenza artificiale specificatamente per: la gestione multi-sensoriale; la raccolta e l'elaborazione di segnali e immagini, dai sensori fino alle applicazioni di area medica e ambientale, con particolare attenzione agli aspetti relativi alla comprensione dei fenomeni fisici e al significato fisico dei segnali e delle immagini rilevati; l'estrazione di informazioni e conoscenza riguardanti lo stato dell'ambiente e la sua evoluzione; l'estrazione di informazioni e conoscenza riguardanti lo stato di salute dei pazienti; gli strumenti diagnostici medicali; gli strumenti di osservazione ambientale; il supporto alle decisioni nei rispettivi ambiti applicativi.

Le funzioni che il laureato magistrale potrà tipicamente svolgere nel contesto lavorativo sono attività di consulenza, analisi, progettazione, gestione, manutenzione, supporto agli utenti e marketing di prodotti e sistemi basati sull'intelligenza artificiale nel settore dell'elaborazione di segnali e immagini per

healthcare e ambiente, nonché coordinare e dirigere gruppi di lavoro in tali attività.

Il laureato magistrale potrà affrontare tali compiti anche per sistemi complessi, creare tecnologie e applicazioni innovative di intelligenza artificiale negli ambiti sopra detti, e raggiungere livelli di responsabilità più elevati in azienda nell'ambito dell'uso dell'intelligenza artificiale nello specifico settore considerato.

Competenze associate alla funzione:

Per questo profilo professionale, il corso fornisce solide conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di intelligenza artificiale per lo sviluppo di sistemi e applicazioni informatiche di elaborazione di segnali e immagini per i settori dell'healthcare e dell'ambiente, nonché la cultura necessaria ad adeguarsi alla continua evoluzione tecnica e metodologica e ad affrontare nuove applicazioni in questi settori. Il profilo professionale fornisce infatti competenze di informatica, matematica, statistica, fisica, elaborazione di segnali e immagini, orientate alle aree applicative dell'healthcare e dell'ambiente, nonché a quelle affini per metodologie e obiettivi. Il laureato magistrale avrà anche consapevolezza dell'uso, delle implicazioni e dell'impatto dell'intelligenza artificiale nell'organizzazione e gestione aziendale, sia in ambito pubblico che privato, nonché delle problematiche giuridiche relative al trattamento dei dati e alla privacy.

Il laureato magistrale avrà capacità di comprendere e operare in ambienti e con tecnologie interdisciplinari.

Il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare la lingua inglese nel mondo del lavoro, oltre che nell'ambito specifico di competenza.

Infine, il laureato magistrale sarà in grado di lavorare in gruppo, coordinare gruppi di lavoro, operare con autonomia, inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro anche fortemente interdisciplinari, e interagire con persone con formazione disciplinare estremamente diversificata.

Sbocchi occupazionali:

Il laureato magistrale potrà operare nell'ambito della progettazione, realizzazione e gestione di sistemi informatici, anche complessi, per applicazioni di elaborazione di segnali e immagini nell'healthcare e nell'osservazione ambientale, nonché coordinare e guidare gruppi di lavoro in tali ambiti.

In particolare, il laureato magistrale potrà mettere a frutto le sue competenze sulle metodologie e tecniche di intelligenza artificiale, sulla sensoristica, sull'elaborazione di segnali e immagini, e sull'estrazione di conoscenza da immagini e segnali ambientali e biomedicali. Questa attività potrà svolgersi, anche come libera professione, in tutti gli ambiti del settore privato e pubblico che operano in ambito healthcare e ambientale. I principali segmenti di mercato interessati sono: aziende operanti nel settore della produzione di componenti e sistemi per l'healthcare e l'ambiente; società di servizi e pubbliche amministrazioni operanti nei settori della sanità e dell'ambiente; enti di ricerca, università e ospedali per supporto tecnico alle attività di ricerca, sperimentazione, diagnosi e assistenza medica negli ambiti delle conoscenze e competenze di questo profilo professionale.

SPECIALISTA IN INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER SISTEMI COMPLESSI E TECNOLOGIE QUANTISTICHE

Funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato magistrale potrà inserirsi nel mondo del lavoro in vari ambiti in cui sia richiesta la capacità di comprendere e modellare sistemi fisici complessi ed elaborare informazioni con tecnologie quantistiche. In particolare, avrà competenze specialistiche riguardanti l'uso dell'intelligenza artificiale sia per l'identificazione, la modellazione e l'analisi di sistemi fisici complessi, anche quantistici, sia per l'elaborazione di informazioni con tecniche quantistiche.

In tali ambiti il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare l'intelligenza artificiale specificatamente per: l'analisi di dati e conoscenza per modellare sistemi, comprenderne il funzionamento, estrarre comportamenti caratteristici e simularne il comportamento; progettare e sviluppare algoritmi quantistici per la risoluzione di problemi applicativi complessi mediante computazione quantistica, anche a supporto dell'intelligenza artificiale quando le tecnologie avranno sufficiente capacità computazionale.

Le funzioni che il laureato magistrale potrà tipicamente svolgere nel contesto lavorativo sono attività di

consulenza, analisi, progettazione, gestione, manutenzione, supporto agli utenti e marketing di prodotti e sistemi basati sull'intelligenza artificiale nei settori della modellazione di sistemi complessi e dell'elaborazione quantistica, nonché coordinare e dirigere gruppi di lavoro in tali attività.

Il laureato magistrale potrà affrontare tali compiti anche per sistemi complessi, creare tecnologie e applicazioni innovative di intelligenza artificiale negli ambiti sopra detti, e raggiungere livelli di responsabilità più elevati in azienda nell'ambito dell'uso dell'intelligenza artificiale nello specifico settore considerato.

Competenze associate alla funzione:

Per questo profilo professionale, il corso fornisce solide conoscenze specialistiche di tecniche e metodologie di intelligenza artificiale per la modellazione di sistemi complessi e per la computazione quantistica, nonché di metodi teorici per l'analisi di algoritmi di intelligenza artificiale in applicazioni fisiche e la cultura necessaria ad adeguarsi alla continua evoluzione tecnica e metodologica e ad affrontare nuove applicazioni in questi settori. Il profilo professionale fornisce infatti competenze di informatica, matematica, statistica e fisica, orientate alle aree applicative della modellazione di sistemi complessi e degli algoritmi quantistici, nonché a quelle affini per metodologie e obiettivi. Il laureato magistrale avrà anche consapevolezza dell'uso, delle implicazioni e dell'impatto dell'intelligenza artificiale nell'organizzazione e gestione aziendale, sia in ambito pubblico che privato, nonché delle problematiche giuridiche relative al trattamento dei dati e alla privacy.

Il laureato magistrale avrà capacità di comprendere e operare in ambienti e con tecnologie interdisciplinari.

Il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare la lingua inglese nel mondo del lavoro, oltre che nell'ambito specifico di competenza.

Infine, il laureato magistrale sarà in grado di lavorare in gruppo, coordinare gruppi di lavoro, operare con autonomia, inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro anche fortemente interdisciplinari, e interagire con persone con formazione disciplinare estremamente diversificata.

Sbocchi occupazionali:

Il laureato magistrale potrà operare nell'ambito della progettazione, realizzazione e gestione di sistemi informatici, anche complessi, per la modellazione, l'analisi e la simulazione di sistemi fisici e per applicazioni basate sulla computazione quantistica, nonché coordinare e guidare gruppi di lavoro in tali ambiti.

Questa attività potrà svolgersi, anche come libera professione, in tutti gli ambiti del settore privato e pubblico che necessitano di modellare sistemi fisici complessi e possono beneficiare dall'uso di approcci quantistici all'elaborazione delle informazioni. I principali segmenti di mercato interessati sono: aziende operanti in vari settori in cui è utile modellare fenomeni e sistemi fisici complessi o poter adottare approcci quantistici per trattare problemi complessi (tra cui industria manifatturiera, nuovi materiali, industria farmaceutica e chimica, gestione ambientale, sanità); società di servizi e pubbliche amministrazioni operanti in questi settori; enti di ricerca e università per supporto tecnico alle attività di ricerca e sperimentazione negli ambiti delle conoscenze e competenze di questo profilo professionale.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT):

Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)

Analisti di sistema - (2.1.1.4.2)

Analisti e progettisti di applicazioni web - (2.1.1.4.3)

Specialisti nella commercializzazione nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione - (2.5.1.5.3)

Art.4 Norme relative all'accesso

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, o di un titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Sono richieste conoscenze di base di informatica, matematica, statistica e fisica. È richiesto pertanto il possesso di almeno 30 CFU complessivi nei settori scientifico-disciplinari INF/01, ING-INF/05, ING-INF/03, da MAT/01 a MAT/09, da SECS-S/01 a SECS-S/06, da FIS/01 a FIS/08.

Per essere ammessi è anche richiesto un livello di conoscenza della lingua inglese pari o superiore al livello B2 per consentire la comprensione e la partecipazione alle attività formative.

Art.5 Modalità di ammissione

Una volta verificati i requisiti curriculari, l'ammissione al corso è condizionata alla valutazione dell'adeguatezza della personale preparazione. L'adeguatezza della personale preparazione sarà valutata mediante colloquio da apposita Commissione.

Il colloquio verterà sull'accertamento delle conoscenze di base in Informatica, Matematica, Statistica e Fisica. In particolare, saranno verificate le conoscenze di base dei seguenti argomenti:

- Informatica: Programmazione, Algoritmi, Strutture Dati, Intelligenza Artificiale.
- Matematica: Algebra Lineare, Calcolo Differenziale e Integrale in una o più variabili, Serie Numeriche.
- Statistica: Statistica descrittiva, probabilità, variabili aleatorie, inferenza, modello lineare.
- Fisica: elementi di Statica, Dinamica, Energia, Termodinamica, Elettromagnetismo e Ottica.

Gli studenti in possesso dei requisiti curriculari (almeno 30 CFU complessivi nei seguenti settori scientifico-disciplinari: INF/01, ING-INF/05, ING-INF/03, da MAT/01 a MAT/09, da SECS-S/01 a SECS-S/06, da FIS/01 a FIS/08) sono esonerati dal colloquio se:

1. possiedono una laurea triennale con votazione pari o superiore a 100/110; oppure:
2. possiedono una laurea magistrale in una delle seguenti classi: LM-17, LM-18, LM-21, LM-25, LM-27, LM-32, LM-35, LM-40, LM-44, LM-66, LM-82, LM-91, o una laurea magistrale conseguita all'estero e riconosciuta idonea dalla Commissione.

Sono inoltre esonerati dal colloquio gli studenti che soddisfano tutte le seguenti 4 condizioni:

1. titolo di laurea triennale conseguito con votazione uguale o superiore a 95/110 e inferiore a 100/110, oppure con una media cumulativa/complessiva uguale o superiore a 3.45 (nella scala da 0 a 4);
2. i CFU di Informatica (CFU/ore equivalenti) conseguiti nella carriera universitaria pregressa (nei settori scientifico-disciplinari: INF/01, ING-INF/05) sono almeno 20;
3. i CFU di Matematica (CFU/ore equivalenti) conseguiti nella carriera universitaria pregressa (nei settori scientifico-disciplinari: MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/07, MAT/08 e MAT/09) sono almeno 15;
4. i CFU di Statistica e Probabilità conseguiti nella carriera universitaria pregressa (nei settori scientifico-disciplinari: da SECS-S/01 a SECS-S/06 o MAT/06) sono almeno 5.

Gli studenti in possesso dei requisiti curriculari (almeno 30 CFU complessivi nei seguenti settori scientifico-disciplinari: INF/01, ING-INF/05, ING-INF/03, da MAT/01 a MAT/09, da SECS-S/01 a SECS-S/06, da FIS/01 a FIS/08) e che non rientrano nei casi di esonero dal colloquio sono ammessi a sostenere il colloquio se soddisfano tutte e 4 le seguenti condizioni:

1. titolo di laurea triennale conseguito con voto uguale o superiore a 85/110 e inferiore a 100/100, oppure con una media cumulativa/complessiva uguale o superiore a 3.3 (nella scala da 0 a 4);

2. i CFU di Informatica (CFU/ore equivalenti) conseguiti nella carriera universitaria pregressa (nei settori scientifico-disciplinari: INF/01, ING-INF/05) sono almeno 10;
3. i CFU di Matematica (CFU/ore equivalenti) conseguiti nella carriera universitaria pregressa (nei settori scientifico-disciplinari MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/07, MAT/08 e MAT/09) sono almeno 6;
4. i CFU di Statistica e Probabilità (CFU/ore equivalenti) conseguiti nella carriera universitaria pregressa (nei settori scientifico-disciplinari da SECS-S/01 a SECS-S/06 o MAT/06) sono almeno 4.

Gli studenti che non rientrano in uno dei casi sopra indicati non saranno ammessi al corso di laurea magistrale.

I colloqui si svolgeranno a distanza.

Per l'ammissione è inoltre richiesto un livello di conoscenza della lingua inglese pari o superiore al livello B2. Il requisito di conoscenza della lingua inglese si considera soddisfatto se il candidato:

- a) è in possesso di una certificazione, riconosciuta dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca e rilasciata da un ente accreditato, corrispondente al livello B2 o superiore;
- b) ha conseguito l'Open Badge Bbetween English B2 dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, oppure ha superato il Placement test in Inglese B2 dell'Università degli Studi di Milano;
- c) ha conseguito una laurea interamente (o prevalentemente) in lingua inglese.

Le modalità di presentazione della candidatura, così come le date dei colloqui, saranno pubblicate nella pagina web dedicata al corso di studio.

Art.6 Organizzazione del Corso

6.1 Attività formative

Il corso prevede attività caratterizzanti per un totale di 48 CFU (30 CFU di ambito “Tecnologie dell’informatica”, 12 CFU di ambito “Aziendale - organizzativo”, 6 CFU di ambito “Discipline umane, sociali, giuridiche ed economiche”), attività affini e integrative per un totale di 30 CFU, attività “a scelta libera dello studente” che danno luogo all’acquisizione di 12 CFU, ulteriori conoscenze linguistiche (3 CFU), stage per la preparazione della tesi di laurea magistrale (6 CFU) e prova finale (21 CFU).

Percorso formativo

PRIMO ANNO

ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE

- Advanced Foundations of Mathematics for AI, MAT/07, 6 CFU
- Advanced Foundations of Statistics for AI, SECS-S/01, 6 CFU
- Advanced Foundations of Physics for AI, FIS/01, 6 CFU
- Advanced Foundations of Artificial Intelligence (12 CFU), costituito dai moduli:
 - Artificial Intelligence, ING-INF/05, 6 CFU
 - AI for Signal and Image Processing, INF/01, 6 CFU

ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE A SCELTA

Lo studente può scegliere una delle seguenti Aree applicative:

Area applicativa 1: AI for Industry and Environment

- Systems for Industry 4.0 and environment (IoT), ING-INF/05, 6 CFU
- Advanced data management and decision support systems, INF/01, 6 CFU
- Advanced artificial intelligence, machine learning and deep learning, INF/01, 6 CFU
- Sensing and vision for industry and environment (12 CFU), costituito dai moduli:
 - Intelligent sensing and remote sensing, ING-INF/03, 6 CFU
 - Vision for industry and environment, INF/01, 6 CFU

Area applicativa 2: Intelligent Embedded Systems

- Embedded systems architectures and design, ING-INF/05, 6 CFU
- Advanced data management and decision support systems, INF/01, 6 CFU
- Advanced artificial intelligence, machine learning and deep learning, INF/01, 6 CFU
- Ambient intelligence (12 CFU), costituito dai moduli:
 - Advanced human-system interfaces, INF/01, 6 CFU
 - Ambient intelligence and domotics, INF/01, 6 CFU

Area applicativa 3: Sensing and Signal/Image Processing for Healthcare and Environment

- Advanced computational techniques for big imaging and signal data, INF/01, 6 CFU
- Machine learning for modelling (12 CFU), costituito dai moduli:
 - Supervised learning, INF/01, 6 CFU
 - Unsupervised learning, INF/01, 6 CFU
- Signal and imaging acquisition and modelling in healthcare, FIS/07, 6 CFU
- Signal and imaging acquisition and modelling in environment, FIS/01, 6 CFU

Area applicativa 4: Complex Systems and Quantum Technologies

- AI models for Physics, FIS/02, 6 CFU
- Machine learning for modelling (12 CFU), costituito dai moduli:
 - Supervised learning, INF/01, 6 CFU
 - Unsupervised learning, INF/01, 6 CFU
- Statistical learning, INF/01, 6 CFU
- Foundations of Quantum Computing, FIS/03, 6 CFU

SECONDO ANNO

ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE

- Advanced Foundations of Law and regulations in privacy and data protection, IUS/04, 6 CFU
- Data-driven organizations and management, SECS-P/10, 6 CFU
- Insegnamenti a scelta libera dello studente, 12 CFU
- Ulteriori conoscenze linguistiche (Further Linguistic Knowledge), 3 CFU
- Stage per la preparazione della tesi di laurea magistrale, 6 CFU
- Prova finale (Final Examination), 21 CFU

ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE A SCELTA

In relazione all'Area applicativa prescelta, lo studente deve scegliere UN'ATTIVITA' di tipo affine, 6 CFU, tra le seguenti:

Area applicativa 1: AI for Industry and Environment

- Intelligent monitoring and control systems, ING-INF/05, 6 CFU
- Environmental monitoring and management, ING-INF/03, 6 CFU
- Privacy and Data Protection, INF/01, 6 CFU

- Artificial vision, ING-INF/05, 6 CFU

Area applicativa 2: Intelligent Embedded Systems

- Embedded systems for biomedical applications, ING-INF/06, 6 CFU
- Intelligent consumer technologies, INF/01, 6 CFU
- Privacy and Data Protection, INF/01, 6 CFU

Area applicativa 3: Sensing and Signal/Image Processing for Healthcare and Environment

- Physical sensors and systems for biomedical signals, FIS/03, 6 CFU
- Physical sensors and systems for environmental signals, GEO/12, 6 CFU
- Physical sensors and systems for biomedical imaging, FIS/07, 6 CFU
- Physical sensors and systems for environmental imaging, FIS/07, 6 CFU

Area applicativa 4: Complex Systems and Quantum Technologies

- Advanced statistical mechanics and disordered systems, FIS/02, 6 CFU
- Quantum information and algorithms, INF/01, 6 CFU
- Statistical Mechanics of Neural Networks, FIS/02, 6 CFU
- Quantum computers and technologies, FIS/02, 6 CFU
- High-Performance Computing for AI applications in Physics, FIS/02, 6 CFU

6.2 Attività formative affini o integrative

Il corso prevede attività affini e integrative, per 30 CFU, che integrano la formazione specialistica, fornendo conoscenze e competenze sull'uso dell'intelligenza artificiale nelle relative aree applicative. Le attività formative afferiscono ai seguenti Settori Scientifico-disciplinari: MAT/07, ING-INF/03-05-06, INF/01, FIS/01-02-03-07, GEO/12.

6.3 Attività formative a scelta dello studente

Per le attività formative autonomamente scelte dallo studente sono previsti 12 CFU. Gli studenti possono conseguire i crediti con il superamento di esami ai quali sia complessivamente attribuito un numero di crediti almeno pari a quello richiesto.

Gli insegnamenti possono essere scelti liberamente tra quelli attivati nel corso di laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology, tra gli insegnamenti offerti dai Corsi di laurea magistrale dell'Ateneo e dai Corsi di laurea magistrale delle Università degli Studi di Milano e di Pavia, previa approvazione del piano degli studi. In base alla normativa vigente, ai fini del computo del numero complessivo degli esami, le attività a scelta libera dello studente contano per un solo esame.

6.4 - Ulteriori conoscenze linguistiche (art.10, comma 5, lettera d DM 270/2004)

L'acquisizione di 3 CFU relativi alle "Ulteriori conoscenze linguistiche" avviene secondo le modalità di seguito specificate.

Studenti ITALIANI:

- superamento di una prova di Ateneo di verifica della conoscenza di una lingua straniera, di livello B2, diversa dall'inglese, a scelta tra la lingua francese, spagnola o tedesca, oppure
- superamento di una prova di Ateneo di verifica della conoscenza della lingua inglese, di livello C1.

Gli studenti italiani già in possesso di Open Badge rilasciato dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca o di certificazioni rilasciate da Enti accreditati dall'Ateneo, attestanti conoscenze linguistiche, di livello pari o superiore al B2 per le lingue francese, spagnolo o tedesco, oppure attestanti conoscenze linguistiche, di livello pari o superiore al C1 per la lingua inglese, avranno diritto all'esonero dalla prova

e al riconoscimento dei crediti previsti.

Studenti STRANIERI:

- superamento di una prova di Ateneo di verifica della conoscenza della lingua italiana, di livello B2.

Gli studenti stranieri già in possesso di Open Badge rilasciato dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca o di certificazioni rilasciate da Enti accreditati dall'Ateneo, attestanti conoscenze linguistiche di italiano, di livello pari o superiore al livello B2, avranno diritto all'esonero dalla prova e al riconoscimento dei crediti previsti.

Le informazioni circa le modalità di svolgimento delle prove o l'acquisizione dei crediti sono definite a livello di Ateneo e saranno disponibili sul sito di Ateneo, all'indirizzo <https://www.unimib.it/didattica/lingue-unimib>.

6.5 - Stage

Il percorso formativo prevede un'attività di stage teorico-sperimentale (6 CFU).

L'attività di stage è obbligatoria ed è finalizzata alla preparazione della tesi di laurea magistrale costituendone la parte teorico-sperimentale. L'attività di stage può essere svolta presso Università, Enti o Aziende, in Italia o all'estero.

Lo studente è seguito da un docente interno (tutor universitario) e, se svolge la propria attività all'esterno dell'Università, da un tutor aziendale, secondo quanto previsto dal programma formativo convenuto tra Università e Ente/Azienda per lo svolgimento dello stage.

Il riconoscimento dei CFU è subordinato al raggiungimento degli obiettivi formativi da parte dello studente. Solo se la valutazione è positiva, lo studente consegue i crediti corrispondenti.

6.6 - Forme didattiche

Le attività didattiche consistono in lezioni frontali, esercitazioni e laboratorio.

L'acquisizione delle conoscenze e delle competenze da parte dello studente viene valutata in Crediti Formativi Universitari (CFU). 1 CFU corrisponde all'impegno temporale medio per uno studente del corso pari a 25 ore, comprensive delle attività formative attuate dal corso di laurea magistrale e dell'impegno riservato allo studio personale o ad altre attività formative individuali. Per l'acquisizione di 1 CFU sono previste 8 ore di lezione frontale, ovvero 12 ore di esercitazioni, ovvero 12 ore di laboratorio.

I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono attribuiti allo studente previo il superamento dell'esame di profitto o a seguito di altra forma di verifica della preparazione e delle competenze acquisite.

6.7 - Modalità di verifica del profitto

I crediti corrispondenti alle attività formative caratterizzanti, affini o integrative e alla prova finale sono conseguiti dallo studente con il superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto, in conformità al Regolamento didattico di Ateneo. Gli esami si svolgeranno in lingua inglese. Gli esami di profitto comportano l'attribuzione di un voto in trentesimi e possono svolgersi in forma orale e/o scritta, secondo quanto prescritto dal Regolamento Didattico di Ateneo e dal Regolamento Studenti dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca. La prova scritta non può comunque basarsi esclusivamente su domande a risposta multipla.

Dettagli sulla modalità di verifica e valutazione di ogni singolo insegnamento previsto nel percorso formativo sono reperibili nel rispettivo syllabus. I syllabi sono pubblicati sul sito del corso di studio, all'indirizzo <https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=9164>, alla voce "Insegnamenti".

Per l'attività di stage e per le ulteriori conoscenze linguistiche è prevista una valutazione espressa con giudizio.

6.8 - Frequenza

La frequenza dei corsi non è obbligatoria, tuttavia è fortemente consigliata.

6.9 - Piano di studio

All'atto dell'immatricolazione, allo studente viene automaticamente attribuito un Piano di Studio denominato statutario, che comprende tutte le attività formative obbligatorie.

Successivamente lo studente deve presentare un proprio Piano di Studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a libera scelta. I periodi di presentazione dei piani di studio sono indicati alla pagina <https://www.unimib.it/servizi/studenti-e-laureati/segreterie/piani-degli-studi/area-scienze>. Il piano di studio è approvato dal Consiglio di Coordinamento Didattico. Lo studente può sostenere esami solo se presenti nel proprio Piano di Studio.

Il Piano di Studio deve rispettare il numero di crediti da acquisire, i vincoli e le regole di propedeuticità stabilite dal Regolamento didattico del Corso.

È prevista la possibilità di elaborare un piano di studi individuale comprendente anche attività formative diverse da quelle previste dal regolamento didattico, purché in coerenza con l'ordinamento didattico del Corso di studio dell'anno accademico di immatricolazione previa verifica della congruità con gli obiettivi formativi del Corso di studio da parte del Consiglio di Coordinamento Didattico. Per quanto non previsto si rinvia al Regolamento d'Ateneo per gli studenti.

6.10 - Propedeuticità

Non sono previste propedeuticità. È opportuno tuttavia che lo studente si assicuri di possedere i prerequisiti richiesti da ciascun insegnamento come riportato nel syllabus di ogni attività, disponibile sul sito del corso.

6.11 - Scansione delle attività formative e appelli d'esame

Le attività formative sono articolate in due semestri: ottobre-gennaio e marzo-giugno.

Le attività didattiche si svolgeranno nelle sedi di Milano-Bicocca, Milano e Pavia, secondo regole di alternanza che saranno pubblicate tempestivamente sul sito web del corso.

Gli appelli d'esame, previsti nei periodi di sospensione delle lezioni, sono distribuiti nelle tre sessioni invernale, estiva e autunnale e si svolgeranno presso l'Ateneo di Milano-Bicocca.

L'orario delle lezioni, il calendario degli appelli, gli orari ed il luogo in cui si svolgono gli esami sono pubblicati nell'agenda web dello studente, all'indirizzo <http://gestioneorari.didattica.unimib.it/PortaleStudentiUnimib>.

6.12 Attività di orientamento e tutorato, accompagnamento al lavoro

Nell'ambito dell'orientamento in ingresso i tre Atenei organizzano incontri (Open day), rivolti a laureati e laureandi, per presentare in modo dettagliato il corso di laurea magistrale, le sue peculiarità, gli insegnamenti, l'organizzazione della didattica e i servizi di tutoraggio.

Per gli studenti iscritti sono previste attività di tutoraggio disciplinare specifiche per alcuni insegnamenti, svolte da studenti e/o dottorandi, supervisionati dai docenti.

Saranno inoltre organizzate attività di orientamento alla costruzione del piano di studi individuale e di supporto alla scelta delle attività di stage. I docenti referenti per ciascuna attività saranno indicati sul sito del corso.

Rispetto all'orientamento in uscita, gli studenti del corso possono avvalersi dei servizi offerti dall'Ufficio Job Placement dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, oltre che partecipare a tutte le iniziative promosse congiuntamente con l'Università degli Studi di Milano e con l'Università degli Studi di Pavia.

6.13 Accordi per la mobilità internazionale degli studenti

Il corso pone particolare attenzione all'internazionalizzazione promuovendo e consolidando forme di scambio internazionale nell'ambito dei programmi di mobilità di Ateneo. In particolare saranno previsti programmi di scambio:

- a livello europeo, con i programmi Erasmus+ (ai fini di studio) e Erasmus+ Traineeship;
- a livello extraeuropeo, con il programma Exchange extra-Ue.

Tutte le informazioni sulle opportunità offerte saranno pubblicate alla pagina:

<https://www.unimib.it/internazionalizzazione/mobilita-internazionale>

Art.7 Prova finale

La laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology si consegue con il superamento di una prova finale, costituita dalla presentazione e discussione di una tesi di laurea. La tesi di laurea è elaborata in modo originale dallo studente, sotto la guida di un docente relatore, e consiste in una relazione scritta su un argomento scelto nell'ambito del percorso formativo del corso di laurea magistrale e oggetto dell'attività di stage teorico-sperimentale. La relazione tipicamente descrive le attività svolte dallo studente, le conoscenze e le competenze acquisite nello studio teorico e/o sperimentale, nonché i collegamenti con lo stato corrente delle relative conoscenze nel settore dell'intelligenza artificiale. In particolare, verranno presentati i risultati scientifici e tecnologici ottenuti, evidenziando l'innovazione e la rilevanza nello specifico ambito scientifico-tecnologico e/o applicativo. L'attività di stage finalizzata alla tesi può essere svolta presso università, enti o aziende, in Italia o all'estero.

Art.8 Modalità di svolgimento della Prova finale

La prova finale, che dà luogo al conseguimento di 21 CFU, consiste nella discussione della tesi davanti ad apposita commissione. La tesi dovrà essere redatta e discussa in lingua inglese. Il voto di laurea è espresso in centodecimi. Il calendario delle sedute, scadenze e indicazioni operative sono pubblicate sul sito del Corso di studio.

Art.9 Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

Gli studenti trasferiti da altro corso di laurea magistrale oppure gli studenti rinunciatari, decaduti o in possesso di altra laurea magistrale devono richiedere la valutazione della carriera ai fini della verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e del possesso dei requisiti curriculari. Il Consiglio di Coordinamento didattico delibererà sul riconoscimento totale o parziale delle attività didattiche già superate.

Nel caso di trasferimento dello studente da altro corso di laurea magistrale appartenente alla Classe LM-91, la quota di crediti relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare, direttamente riconosciuti allo studente non può essere inferiore al 50% dei crediti già maturati (DM 16 marzo 2007).

In base al D.M. 270/2004 e alla L. 240/2010, le università possono riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso per un massimo di 12 CFU, complessivamente tra corsi di laurea e laurea magistrale.

Le attività già riconosciute ai fini della attribuzione di crediti formativi universitari nell'ambito di corsi di laurea non possono essere nuovamente riconosciute come crediti formativi nell'ambito di corsi di laurea magistrale.

Art.10 Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del Corso di studio

Le attività formative in cui si articola il corso di laurea magistrale e, specialmente, le attività pratico-sperimentali e le attività di stage per la preparazione della tesi di laurea magistrale possono essere collegate alle attività di ricerca sviluppate, in particolare, nei laboratori di ricerca all'interno di alcuni Dipartimenti dei tre Atenei coinvolti:

- Dipartimento di Fisica "G. Occhialini" dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca (sede amministrativa)
- Dipartimento di Informatica, Sistemistica e di Comunicazione dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca
- Dipartimento di Matematica e Applicazioni dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca
- Dipartimento di Statistica e Metodi Quantitativi dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca
- Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano
- Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Milano
- Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano
- Dipartimento di Filosofia dell'Università degli Studi di Milano
- Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione dell'Università di Pavia
- Dipartimento di Matematica dell'Università di Pavia
- Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia
- Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento dell'Università di Pavia

Queste attività di ricerca includono sia attività di ricerca di base, sia di ricerca applicata e trasferimento tecnologico, anche in collaborazione con aziende, enti di ricerca, altre università, ospedali e pubbliche amministrazioni, in Italia e all'estero. Gli studenti potranno in particolare svolgere le attività relative allo stage per la preparazione della tesi di laurea magistrale anche nel contesto di queste attività di ricerca.

Per quanto riguarda le discipline specifiche oggetto del corso di laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology, alcuni temi oggetto di ricerca soprattutto nei laboratori collegati al corso stesso sono: reti neurali artificiali, reti neurali ricorrenti, deep learning, metodi bayesiani, metodi kernel, machine learning, strategie avanzate di apprendimento, transfer learning, federated learning, sistemi fuzzy, computazione evolutiva, intelligenza artificiale ibrida, rappresentazione della conoscenza, ragionamento automatico, intelligenza artificiale simbolica, visione, comprensione del parlato, interfacce persona-sistema, affective computing, biometria, analisi dei gesti, AI explainability, interpretabilità dell'AI, data analytics, sensori, sensori biomedicali, sensori ambientali, sistemi di misura, wireless sensor networks, mobile sensing, imagining iperspettrale, remote sensing, elaborazione di segnali e immagini, architetture di elaborazione per AI, architetture dedicate per elaborazione di segnali e immagini, architetture embedded, internet-of-things, cyber-physical systems, cloud/fog/edge computing, sistemi operativi real-time e per applicazioni embedded, sicurezza dei sistemi e delle reti, privacy, protezione dei dati, gestione dati, big data systems, sistemi di monitoraggio e controllo industriale, controllo qualità in sistemi manifatturieri, rilevamento guasti e difetti, elaborazione di segnali e immagini ambientali, sistemi di monitoraggio ambientale, ambient intelligence, domotica, assisted living, elaborazione di segnali e immagini biomedicali, applicazioni e sistemi biomedicali, applicazioni e sistemi per elettronica di consumo, modellazione di sistemi complessi, simulazione di sistemi complessi, tecnologie e computer quantistici, informazione e algoritmi quantistici, implicazioni sociali della tecnologia, etica nella tecnologia e nelle applicazioni, aspetti giuridici dell'intelligenza artificiale e delle applicazioni.

Art.11 Docenti del Corso di studio

Per l'anno accademico 2024-2025 i docenti del corso di studio sono:

Arosio Paolo, FIS/07, UNIMI
Bajoni Daniele, FIS/03, UNIPV
Bianco Simone, INF/01, UNIMIB
Borrotti Matteo, SECS-S/01, UNIMIB
Braione Pietro, INF/01, UNIMIB
Bisio Alessandro, FIS/02, UNIPV
Cabitza Federico, INF/01, UNIMIB
Castiglioni Isabella, FIS/07, UNIMIB
Cattaneo Paolo Walter, FIS/07
Celona Luigi, INF/01, UNIMIB
Cisotto Giulia, INF/01, UNIMIB
Civitarese Gabriele, INF/01, UNIMI
Cogliati Sergio, GEO/12, UNIMIB
Corvo Luigi, SECS-P/07, UNIMIB
Coscia Pasquale, ING-INF/05, UNIMI
Cosentino Lagomarsino Marco, FIS/02, UNIMI
D'Auria Daniela, INF/01, UNIMIB
De Guio Federico, FIS/01, UNIMIB
Dell'Acqua Fabio, ING-INF/03, UNIPV
Donida Labati Ruggero, INF/01, UNIMI
Faccioli Pietro, FIS/07, UNIMIB
Faroldi Federico, IUS/20, UNIPV
Gamba Paolo Ettore, ING-INF/03, UNIPV
Gasparini Francesca, INF/01, UNIMIB
Genovese Angelo, INF/01, UNIMI
Gianini Gabriele, INF/01, UNIMIB
Govoni Pietro, FIS/01, UNIMIB
Greselin Francesca, SECS-S/01, UNIMIB
Leporati Francesco, ING-INF/05, UNIPV
Maiocchi Alberto, MAT/07, UNIMIB
Marafioti Elisabetta, SECS-P/07, UNIMIB
Marenzi Elisa, ING-INF/05, UNIPV
Napoletano Paolo, INF/01, UNIMIB
Nutini Irene, FIS/04
Piccoli Flavio, INF/01, UNIMIB
Piuri Vincenzo, ING-INF/05, UNIMI
Pizzichemi Marco, FIS/07, UNIMIB
Prati Enrico, FIS/03, UNIMI
Sironi Laura, FIS/07, UNIMIB
Sorrenti Domenico, ING-INF/05, UNIMIB
Stella Fabio, MAT/09, UNIMIB
Torti Emanuele, ING-INF/05, UNIPV
Virga Epifanio, MAT/07, UNIPV
Zini Simone, INF/01, UNIMIB
Zoppis Italo, INF/01, UNIMIB

Art.12 Altre informazioni

La sede amministrativa del corso è l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Fisica "Giuseppe Occhialini", Piazza della Scienza 3, 20126 Milano.

Per informazioni relative ad ammissione, trasferimenti e aspetti amministrativi, scrivere a:

segr.studenti.scienze@unimib.it

Per informazioni relative al percorso formativo, scrivere a: ai4st@unimib.it

Per le procedure e termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni/iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio consultare il sito web www.unimib.it.

Tutte le informazioni relative all'organizzazione della didattica e ai contatti, per ogni ulteriore chiarimento, sono pubblicate sul sito web del corso di studio, all'indirizzo <https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=9164>

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento didattico. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

Segue la tabella delle attività formative distribuite in base a tipologia di attività, ambito e settore scientifico-disciplinare.

Classe/Percorso

Classe	Classe delle lauree magistrali in Tecniche e metodi per la società dell'informazione (LM-91)
Percorso di Studio	Percorso comune

Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Tecnologie dell'informatica	30	30 - 42	INF/01	<p>F9102Q009M - ADVANCED ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING, 6 CFU</p> <p>F9102Q015M - ADVANCED COMPUTATIONAL TECHNIQUES FOR BIG IMAGING AND SIGNAL DATA, 6 CFU</p> <p>F9102Q023M - STATISTICAL LEARNING, 6 CFU</p> <p>F9102Q030M - VISION FOR INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata SENSING AND VISION FOR INDUSTRY AND ENVIRONMENT (F9102Q029))</p> <p>F9102Q035M - AI FOR SIGNAL AND IMAGE PROCESSING, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata ADVANCED FOUNDATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (F9102Q004))</p> <p>F9102Q04301 - ADVANCED HUMAN-SYSTEM INTERFACES, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata AMBIENT INTELLIGENCE (F9102Q043))</p> <p>F9102Q04302 - AMBIENT INTELLIGENCE AND DOMOTICS, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata AMBIENT INTELLIGENCE (F9102Q043))</p>

				F9102Q04501 - SUPERVISED LEARNING, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata MACHINE LEARNING FOR MODELLING (F9102Q045)) F9102Q04502 - UNSUPERVISED LEARNING, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata MACHINE LEARNING FOR MODELLING (F9102Q045))
			ING-INF/03	F9102Q029M - INTELLIGENT SENSING AND REMOTE SENSING, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata SENSING AND VISION FOR INDUSTRY AND ENVIRONMENT (F9102Q029))
			ING-INF/05	F9102Q004M - ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata ADVANCED FOUNDATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (F9102Q004))
Aziendale-organizzativo	12	12 - 18	SECS-P/10	F9102Q005M - DATA-DRIVEN ORGANIZATIONS AND MANAGEMENT, 6 CFU
			SECS-S/01	F9102Q002M - ADVANCED FOUNDATIONS OF STATISTICS FOR AI, 6 CFU
Discipline umane, sociali, giuridiche ed economiche	6	6 - 12	IUS/04	F9102Q006M - ADVANCED FOUNDATIONS OF LAW AND REGULATIONS IN PRIVACY AND DATA PROTECTION, 6 CFU
Totale Caratterizzante	48	48 - 72		

Affine/Integrativa

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	30	24 - 36	FIS/01	F9102Q003M - ADVANCED FOUNDATIONS OF PHYSICS FOR AI, 6 CFU F9102Q017M - SIGNAL AND IMAGING ACQUISITION AND MODELLING IN ENVIRONMENT, 6 CFU
			FIS/02	F9102Q022M - AI MODELS FOR PHYSICS, 6 CFU

				<p>F9102Q025M - ADVANCED STATISTICAL MECHANICS AND DISORDERED SYSTEMS, 6 CFU</p> <p>F9102Q027M - STATISTICAL MECHANICS OF NEURAL NETWORKS, 6 CFU</p> <p>F9102Q028M - QUANTUM COMPUTERS AND TECHNOLOGIES, 6 CFU</p> <p>F9102Q041 - HIGH-PERFORMANCE COMPUTING FOR AI APPLICATIONS IN PHYSICS, 6 CFU</p>
			FIS/03	<p>F9102Q018M - PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR BIOMEDICAL SIGNALS, 6 CFU</p> <p>F9102Q039 - FOUNDATIONS OF QUANTUM COMPUTING, 6 CFU</p>
			FIS/07	<p>F9102Q016M - SIGNAL AND IMAGING ACQUISITION AND MODELLING IN HEALTHCARE, 6 CFU</p> <p>F9102Q020M - PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR BIOMEDICAL IMAGING, 6 CFU</p> <p>F9102Q021M - PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR ENVIRONMENTAL IMAGING, 6 CFU</p>
			GEO/12	<p>F9102Q042 - PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR ENVIRONMENTAL SIGNALS, 6 CFU</p>
			INF/01	<p>F9102Q008M - ADVANCED DATA MANAGEMENT AND DECISION SUPPORT SYSTEMS, 6 CFU</p> <p>F9102Q014M - INTELLIGENT CONSUMER TECHNOLOGIES, 6 CFU</p> <p>F9102Q026M - QUANTUM INFORMATION AND ALGORITHMS, 6 CFU</p> <p>F9102Q040 - PRIVACY AND</p>

				DATA PROTECTION, 6 CFU
			ING-INF/03	F9102Q011M - ENVIRONMENTAL MONITORING AND MANAGEMENT, 6 CFU
			ING-INF/05	F9102Q007M - SYSTEMS FOR INDUSTRY 4.0 AND ENVIRONMENT (IoT), 6 CFU F9102Q012M - EMBEDDED SYSTEMS ARCHITECTURES AND DESIGN, 6 CFU F9102Q044 - INTELLIGENT MONITORING AND CONTROL SYSTEMS, 6 CFU F9102Q046 - ARTIFICIAL VISION, 6 CFU
			ING-INF/06	F9102Q013M - EMBEDDED SYSTEMS FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS, 6 CFU
			MAT/07	F9102Q001M - ADVANCED FOUNDATIONS OF MATHEMATICS FOR AI, 6 CFU
Totale Affine/Integrativa	30	24 - 36		

A scelta dello studente

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	8 - 12	NN	F9102Q304 - FREE CHOICE CFU TAKEN IN OTHER UNIVERSITIES - 6 CFU, 6 CFU F9102Q302 - CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 6 CFU, 6 CFU F9102Q303 - CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 8 CFU, 8 CFU F9102Q301 - CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 4 CFU, 4 CFU F9102Q300 - CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 12 CFU, 12 CFU F9102Q305 - FREE CHOICE

				CFU TAKEN IN OTHER UNIVERSITIES - 12 CFU, 12 CFU
Totale A scelta dello studente	12	8 - 12		
Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	21	19 - 30	PROFIN_S	F9102Q038 - FINAL EXAMINATION, 21 CFU
Totale Lingua/Prova Finale	21	19 - 30		
Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	3 - 3	NN	F9102Q035 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - SPANISH - B2 LEVEL (OR HIGHER), 3 CFU F9102Q034 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - GERMAN - B2 LEVEL (OR HIGHER), 3 CFU F9102Q036 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ITALIAN - B2 LEVEL (OR HIGHER), 3 CFU F9102Q033 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - FRENCH - B2 LEVEL (OR HIGHER), 3 CFU F9102Q032 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ENGLISH - C1 LEVEL (OR HIGHER), 3 CFU
Tirocini formativi e di orientamento	6	6 - 9	NN	F9102Q037 - STAGE, 6 CFU
Totale Altro	9	9 - 12		
Totale	120	108 - 162		

Percorso di Studio: Percorso comune (GGG)

CFU totali: 318, di cui 69 derivanti da AF obbligatorie e 249 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	Obbligatoria
ADVANCED ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING (F9102Q009)	6	No
ADVANCED COMPUTATIONAL TECHNIQUES FOR BIG IMAGING AND SIGNAL DATA (F9102Q015)	6	No
ADVANCED DATA MANAGEMENT AND DECISION SUPPORT SYSTEMS (F9102Q008)	6	No
ADVANCED FOUNDATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (F9102Q004)	12	Si
Moduli		
ARTIFICIAL INTELLIGENCE (F9102Q004M)	6	
AI FOR SIGNAL AND IMAGE PROCESSING (F9102Q035M)	6	
ADVANCED FOUNDATIONS OF MATHEMATICS FOR AI (F9102Q001)	6	Si
ADVANCED FOUNDATIONS OF PHYSICS FOR AI (F9102Q003)	6	Si
ADVANCED FOUNDATIONS OF STATISTICS FOR AI (F9102Q002)	6	Si
AI MODELS FOR PHYSICS (F9102Q022)	6	No
AMBIENT INTELLIGENCE (F9102Q043)	12	No
Moduli		
ADVANCED HUMAN-SYSTEM INTERFACES (F9102Q04301)	6	
AMBIENT INTELLIGENCE AND DOMOTICS (F9102Q04302)	6	
EMBEDDED SYSTEMS ARCHITECTURES AND DESIGN (F9102Q012)	6	No
FOUNDATIONS OF QUANTUM COMPUTING (F9102Q039)	6	No
MACHINE LEARNING FOR MODELLING (F9102Q045)	12	No
Moduli		
UNSUPERVISED LEARNING (F9102Q04502)	6	
SUPERVISED LEARNING (F9102Q04501)	6	
SENSING AND VISION FOR INDUSTRY AND ENVIRONMENT (F9102Q029)	12	No
Moduli		
INTELLIGENT SENSING AND REMOTE SENSING (F9102Q029M)	6	
VISION FOR INDUSTRY AND ENVIRONMENT (F9102Q030M)	6	
SIGNAL AND IMAGING ACQUISITION AND MODELLING IN ENVIRONMENT (F9102Q017)	6	No
SIGNAL AND IMAGING ACQUISITION AND MODELLING IN HEALTHCARE (F9102Q016)	6	No
STATISTICAL LEARNING (F9102Q023)	6	No
SYSTEMS FOR INDUSTRY 4.0 AND ENVIRONMENT (IoT) (F9102Q007)	6	No

2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Obbligatoria
ADVANCED FOUNDATIONS OF LAW AND REGULATIONS IN PRIVACY AND DATA PROTECTION (F9102Q006)	6	Si
ADVANCED STATISTICAL MECHANICS AND DISORDERED SYSTEMS (F9102Q025)	6	No
ARTIFICIAL VISION (F9102Q046)	6	No

CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 12 CFU (F9102Q300)	12	No
CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 4 CFU (F9102Q301)	4	No
CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 6 CFU (F9102Q302)	6	No
CHOSEN ACTIVITIES TAKEN DURING THE ERASMUS PERIOD - 8 CFU (F9102Q303)	8	No
DATA-DRIVEN ORGANIZATIONS AND MANAGEMENT (F9102Q005)	6	Si
EMBEDDED SYSTEMS FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS (F9102Q013)	6	No
ENVIRONMENTAL MONITORING AND MANAGEMENT (F9102Q011)	6	No
FINAL EXAMINATION (F9102Q038)	21	Si
FREE CHOICE CFU TAKEN IN OTHER UNIVERSITIES - 12 CFU (F9102Q305)	12	No
FREE CHOICE CFU TAKEN IN OTHER UNIVERSITIES - 6 CFU (F9102Q304)	6	No
FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ENGLISH - C1 LEVEL (OR HIGHER) (F9102Q032)	3	No
FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - FRENCH - B2 LEVEL (OR HIGHER) (F9102Q033)	3	No
FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - GERMAN - B2 LEVEL (OR HIGHER) (F9102Q034)	3	No
FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ITALIAN - B2 LEVEL (OR HIGHER) (F9102Q036)	3	No
FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - SPANISH - B2 LEVEL (OR HIGHER) (F9102Q035)	3	No
HIGH-PERFORMANCE COMPUTING FOR AI APPLICATIONS IN PHYSICS (F9102Q041)	6	No
INTELLIGENT CONSUMER TECHNOLOGIES (F9102Q014)	6	No
INTELLIGENT MONITORING AND CONTROL SYSTEMS (F9102Q044)	6	No
PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR BIOMEDICAL IMAGING (F9102Q020)	6	No
PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR BIOMEDICAL SIGNALS (F9102Q018)	6	No
PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR ENVIRONMENTAL IMAGING (F9102Q021)	6	No
PHYSICAL SENSORS AND SYSTEMS FOR ENVIRONMENTAL SIGNALS (F9102Q042)	6	No
PRIVACY AND DATA PROTECTION (F9102Q040)	6	No
QUANTUM COMPUTERS AND TECHNOLOGIES (F9102Q028)	6	No
QUANTUM INFORMATION AND ALGORITHMS (F9102Q026)	6	No
STAGE (F9102Q037)	6	Si
STATISTICAL MECHANICS OF NEURAL NETWORKS (F9102Q027)	6	No