



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Tabella 1 e Tabella 2 – Queste tabelle sostituiscono le tabelle allegate al Regolamento didattico del corso di Laurea Magistrale in Informatica emanato con DR 620 di data 4 settembre 2020 e si applicano alla coorte 2023/2024

Allegato

TABELLA 1 – OBIETTIVI DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Advanced Computing architectures	<p>L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni richieste per la comprensione, la progettazione e la valutazione di architetture di elaborazione avanzate che sfruttino il parallelismo nelle sue varie forme. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere l'organizzazione delle moderne unità di calcolo, e di progettare di nuove analizzando e valutando l'effetto delle scelte architetture, identificando le componenti critiche, e confrontando soluzioni differenti in termini di prestazioni e costo, al fine di selezionare quelle ottimali nei diversi campi di applicazione.</p>
Advanced HCI	<p>This course is aimed at providing the students with foundational knowledge on the design and the development of interfaces enabling users to interact by means of intuitive, everyday human behavior. These interfaces go further the interaction paradigms traditionally adopted in Human Computer Interaction, exploiting the richness of the human capability to interact with the world through a single or multiple modalities together.</p> <p>At the end of the course, the students will acquire the following knowledge and skills:</p> <ul style="list-style-type: none">· understanding the motivations for using such advanced interfaces, the major components they consists of, the application areas where they can be successfully exploited;· knowing and applying technologies and algorithms for capturing, representing, and automatically analyzing the different modalities (e.g., full-body movement, touch, facial expressions, and speech) and how to integrate them in a multimodal fashion;· analyzing specific use cases in selected scenarios;· designing and / or implementing examples of such interfaces. <p>This course encourages students to discuss among them and with the teacher about technological approaches to the interfaces and to develop a critical attitude in addressing HCI topics. This course is delivered in English.</p>
Advanced Programming of cryptographic methods	<p>The main objective of the course is to provide students with a good understanding of the security issues related to software development in the context of the implementation and usage of cryptographic primitives and protocols.</p>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Advanced Programming	<p>This course will provide students with the ability to:</p> <ul style="list-style-type: none">- write and understand programs written in Rust;- understand the semantics of the Rust programming language and of the way it handles memory and pointers;- develop a project in a group, using libraries written by other students. <p>Additionally, the course will provide the students:</p> <ul style="list-style-type: none">- the understanding of the inner workings of a W3C-style working group;- the ability to organise and run a W3C-style working group. <p>By the end of class the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- develop Rust programs and test their correctness;- handle the production, publication and integration of Rust programs using a repository;- identify the roles of a W3C-style working group;- given a problem, arrange a W3C-style working group to solve said problem
Advanced remote sensing systems	<p>Il corso fornisce conoscenze avanzate e capacità di progettazione nell'ambito di sistemi basati sul telerilevamento satellitare, sensori montati su aerei o droni, dispositivi di misurazione in loco, dati ancillari per il monitoraggio ambientale, protezione civile, sorveglianza remota ed monitoraggio di infrastrutture.</p>
Affective computing	<p>Questo corso esplora la ricerca computazionale che si riferisce a, deriva da o influenza deliberatamente le emozioni. L'obiettivo è individuare le importanti questioni di ricerca e di stabilire orientamenti di ricerca futuri potenzialmente fruttuosi in relazione all'analisi multimodale delle emozioni e all'interazione uomo-macchina. Al termine del corso gli studenti conosceranno lo stato dell'arte nel "calcolo affettivo" e saranno in grado di scrivere una proposta di ricerca su questo tema.</p>
AI and Innovation	<p>At the end of this course the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">• understand the innovation management process and the key business processes as a context for the adoption of Artificial Intelligence;• identify the contribution of AI in terms of analysis, decision making, and the related impact on the improvement and innovation of the analyzed business process/es;• develop a comprehensive understanding of innovation opportunities in different product/service business contexts;• analyze innovation and process improvement approaches at different levels, i.e. strategic and operational;• critically assess and discuss the impact in terms of improvement provided by the adoption of proposed AI solutions developed throughout the entire course;• develop interdisciplinary teamworking competences in collaboration with fellow students and company stakeholders.
Algorithms for Bioinformatics	<p>L'obiettivo è fornire le conoscenze sui principali algoritmi usati in bioinformatica e competenze per la loro implementazione. Al termine del modulo gli studenti</p>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	saranno in grado di ricordare e discutere gli algoritmi presentati, leggere la letteratura scientifica su un algoritmo analogo e implementarlo.
Applied Cryptography	Lo studente comprenderà le basi della crittografia e implementerà correttamente gli algoritmi più importanti. Lo studente comprenderà le basi della crittografia e implementerà correttamente gli algoritmi più importanti. Aritmetica su campi finiti. Introduzione alla teoria delle funzioni Booleane. Applicazione alla crittografia moderna
Applied Natural Language Processing	The course provides an introduction to state of the art methods in Natural Language Processing (NLP) and their applications. In particular, the focus of the course is on deep learning methods, foundational and large language models. The course will follow a mixed theoretical-practical approach, including theoretical and practical sessions, along with seminars on recent and relevant research works. The students are expected, after completion of the course, to have gained both theoretical and practical understanding of current NLP methods.
Autonomous Software Agents	La complessità dei sistemi multi-agente ha portato alla definizione di diverse metodologie di sviluppo, architetture software e linguaggi di programmazione in cui il concetto di agente autonomo assume un ruolo centrale al pari del concetto di oggetto nello sviluppo di sistemi object-oriented. L'obiettivo del corso è quello di esaminare ed esplorare le possibilità offerte dall'approccio agent-oriented. Verranno presentate le tecniche di analisi e progettazione agent-oriented e tecniche di implementazione. In particolare, il corso affronterà tematiche legate al concetto di agente e lo sviluppo di sistemi multi-agente, architetture e algoritmi per la progettazione di un agente software, principi di planning, tecniche di modellazione e analisi goal-oriented, linguaggi di comunicazione e metodologie di sviluppo agent-oriented.
Bioinformatics Resources	This module will provide an overview of the most common databases and computational resources available to implement standard bioinformatics analyses. For all arguments introduced in the course, R will be used as common programming environment to perform data analysis examples and exercises. At the end of the course, students will be able: a) Interrogate and use the main databases and online tools storing publicly available biological data. b) Use the R programming environment to search, install and use computational resources related to the bioinformatics analyses object of the course. c) Build a computational pipeline to analyze and characterize biological data.
Bio-Inspired Artificial Intelligence	Il corso descrive teorie ed algoritmi per risolvere problemi reali sulla base di principi bio-ispirati, ad esempio Evolutionary Computation e Swarm Intelligence. Inoltre mostra come sistemi artificiali di questo tipo possono essere utilizzati, a loro volta, per comprendere meglio i sistemi biologici. Le lezioni sono accompagnate da esercitazioni di laboratorio per ottenere esperienza pratica di queste tecniche.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Blockchain	L'insegnamento offre una comprensione completa della tecnologia, delle sue applicazioni e dei casi d'uso, interessando diversi settori, come finanziario, governativo, immobiliare, assicurativo, della sicurezza e l'identità personale. Si fornirà agli studenti una comprensione sia teorica che pratica dell'argomento, a partire dalla storia e dall'evoluzione della blockchain e dei sistemi decentralizzati, analizzando poi meccanismi di consenso, smart contract e considerazioni normative. Saranno quindi trattati gli aspetti tecnici e di implementazione della configurazione della rete blockchain e dello sviluppo di contratti intelligenti. Alla fine del corso, gli studenti avranno l'opportunità di creare un proprio progetto.
Business Development Laboratory	Il corso ha l'obiettivo di dotare gli studenti con strumenti e concetti utili a trasformare un'idea di business in un business model che possa competere con altre idee per una successiva realizzazione pratica nella forma di una impresa o di una start-up. Il corso prevede molte ore di laboratorio ed alcune sezioni di didattica su temi quali concept generation, target clients, suppliers, go to market strategy, competitors, financial basics and risk assessment. Il delivery del corso è un business model
Challenge-Based Activity	The expected learning outcome is the capacity to apply competences and knowledge on real-world problems. The capacity should be acquired in one or more problem-solving experiences that involve interaction with actors (for example stakeholders, organisations, companies or people) interested in the solutions. The experiences should follow the principles of Challenge-Based Learning and the participation and outcomes are under the supervision, monitoring or evaluation by a faculty member.
Computability and computational complexity	Obiettivo del corso è fornire agli studenti elementi di teoria della calcolabilità e della complessità. La teoria della calcolabilità studia problemi decidibili, problemi semi-decidibili, problemi insolubili, macchine di Turing, lambda calcolo, funzioni ricorsive. La teoria della complessità studia le risorse computazionali (tempo, memoria, randomness) e gli effetti che la limitazione di queste ultime può avere sui problemi che possono essere effettivamente risolti e le classi di problemi così caratterizzate.
Computer vision	Il corso si pone l'obiettivo di fornire allo studente una panoramica approfondita sui metodi di analisi d'immagini nel campo della visione artificiale. Partendo dalle basi dell'elaborazione d'immagini e video, il corso si focalizzerà poi sulle problematiche di modellazione e rilevamento del moto, tracciamento, e riconoscimento di oggetti, sia utilizzando sistemi monoculari che multi-view.
Concurrency	The focus of the course is on shared-memory concurrency. The course covers fundamental algorithms, design of data structures, and impossibility results from the literature on concurrency. At the end of the course, students will have a general knowledge about concurrency and multithreading at work in shared-memory models.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	Most importantly, they will develop the ability to reason about what can go wrong under concurrent interference, and about what can be safely made more efficient by concurrent co-operation.
Cyber Security Risk Assessment	Il corso offre un'introduzione generale alle problematiche per progettare un sistema sicuro a partire dai requisiti di sicurezza e dall'analisi del rischio fino all'analisi architetturale a livello di servizi. La struttura del corso rispecchia la pratica aziendale e prevede l'applicazione delle tecniche sviluppate durante il corso su una serie di casi di studio pratici e la preparazione di una relazione finale.
Data Mining	Obiettivo di questo corso è introdurre le tecniche che permettono di processare e analizzare grandi quantità di informazioni, discutendo di algoritmi scalabili per l'identificazione di regole associative, cluster, modelli di classificazione. Descrive inoltre tecniche per l'analisi real-time di dati in streaming.
Data Visualization Lab	Obiettivo del corso è fornire una prima introduzione ai concetti ed agli strumenti per l'esplorazione e la visualizzazione dei dati, attraverso lezioni teoriche ed esercitazioni di laboratorio. Il nucleo centrale del corso sarà l'esplorazione delle basi teoriche e degli aspetti pratici della riduzione di dimensionalità dei dati, dalle procedure più elementari fino ai più recenti algoritmi allo stato dell'arte. Si introdurranno inoltre le tecniche fondamentali di clusterizzazione dei dati. A questo si accompagnerà una discussione in merito ai principi di corretta visualizzazione dei dati attraverso le diverse forme di grafico. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di: - descrivere sommariamente la struttura globale di un insieme di dati multidimensionali; - proiettare efficacemente un insieme di dati multidimensionale in uno spazio di dimensione minore evidenziandone le caratteristiche principali; - scegliere un'opportuna rappresentazione grafica per mostrare una o più caratteristiche quantitative dell'insieme di dati stesso; - scrivere il codice necessario (in uno dei linguaggi/ambienti mostrati nel corso) per implementare la rappresentazione grafica voluta.
Deep learning	Il corso intende fornire agli studenti una panoramica sui principali modelli e ambiti di applicazione del deep learning. In particolare, nella prima parte del corso si introdurranno i concetti di base relativi al deep learning e all'addestramento di reti neurali artificiali (Backpropagation, Dropout, BatchNorm, ...). Nella seconda parte del corso verranno presentate le principali tipologie di modelli neurali. Si introdurranno le Convolutional Neural Networks, le Recurrent Neural Networks, le Generative Adversarial Networks, il Deep Reinforcement Learning. Nella parte conclusiva del corso verranno presentate alcune applicazioni del deep learning nell'ambito della visione artificiale, della robotica e dell'elaborazione del linguaggio naturale. Alla trattazione teorica si affiancheranno laboratori di programmazione in Python utilizzando le principali librerie di deep learning.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Digital Epidemiology	<p>The course aims to introduce students to the use of computational techniques and digital data sources for studying the determinants of human health, particularly in epidemiology.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ know the fundamental principles of medical and epidemiological statistics;▪ analyze heterogeneous data sources (social media, mobile telephony, search engines) from which to extract relevant indicators for public health;▪ know the main approaches of computational epidemiology (surveillance passive, mathematical modeling, sensor data)▪ develop numerical models to describe the spread of infectious diseases on different spatial scales.
Distributed systems	<p>The goal of the course is to expose the students to the core concepts of distributed systems, and to the main technologies underlying distributed applications.</p> <p>The main portion of the course is devoted to a discussion of the fundamental concepts and challenges in distributed systems, that focuses on the illustration of several classical algorithms. These algorithms are chosen to exemplify commonly-used solutions and to highlight fundamental principles and techniques concerned with the problem at hand. A second portion of the course is devoted to the middleware technologies commonly used to develop distributed applications.</p> <p>Alongside standard lectures, this topic includes hands-on sessions in the lab.</p> <p>The course ends with a peek at advanced topics, showing how the general notion of distributed systems is declined in two very different scenarios: i) the data centers at the back-end of planetary-scale systems (e.g., Google, Amazon, Yahoo), and ii) the fluid and dynamic setting involving several tiny, resource-scarce, wireless devices envisioned by the Internet of Things.</p> <p>By the end of the course, students are expected to have obtained of a broad understanding of the key challenges in distributed systems, of the classic solutions and associated trade-offs, as well as to have acquired the ability to autonomously design relatively simple applications.</p>
Ethical Hacking	<p>Obiettivo dell'insegnamento è quello di far sperimentare agli studenti le tecniche e le strategie più comuni usati per costruire attacchi informatici, per rilevarli e per analizzarne il loro comportamento. Ulteriore obiettivo del corso è sviluppare le capacità di comunicazione e presentazione del proprio lavoro a colleghi.</p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di descrivere gli attacchi più comuni alle reti e ai computer; spiegare e sfruttare le più comuni vulnerabilità del web; spiegare le minacce alla sicurezza esistenti nei sistemi operativi e nelle applicazioni; - comprendere e spiegare le tecniche di ingegneria inversa usata per analizzare malware; comprendere e spiegare le tecniche base di analisi forense.</p>
Ethics for Computer Science and Engineering	<p>Explore the contemporary ethics of computer science and engineering with thought experiments, discussions, and case studies. Students will learn the central ethical principles guiding today's information technology, and apply the theory in the real</p>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	world. Ultimately, students will be equipped to respond to ethics committees, to develop an ethical understanding of their own work, and to produce ethical evaluations of technological projects.
Fog and Cloud Computing	Il corso ha l'obiettivo di formare gli studenti sulle tecnologie di computazione distribuita basate su infrastrutture centralizzate (cloud) o maggiormente decentralizzate (fog). Le lezioni offrono sia una panoramica teorica sia dei momenti di apprendimento interattivi nei quali gli studenti apprendono l'utilizzo dei software open-source maggiormente utilizzati dalle comunità di riferimento.
Formal methods	I metodi formali sono sempre più usati nello sviluppo di sistemi SW e HW industriali come potenti strumenti per la specifica, la verifica e la ricerca di errori. Questo corso presenta un'introduzione alle metodologie e agli strumenti per la specifica e soprattutto per la verifica formale di sistemi SW e HW. Ad eccezione di una parte introduttiva sulle tecniche formali e la loro utilità, il corso si concentrerà sulle tecniche di verifica formale, ed in particolare sulle tecniche di "Model Checking".
Formal Techniques for Cryptographic Protocol Analysis	L'obiettivo del corso è quello di presentare agli studenti le tecniche formali per la verifica automatica di proprietà di sicurezza sui protocolli crittografici. Dopo avere fornito agli studenti le basi della teoria dei linguaggi di programmazione, il corso le applica per modellare protocolli e costruire algoritmi per verificare la robustezza agli attacchi. Lo studente alla fine del corso deve avere imparato - a ragionare sui punti fissi di una funzione su un dominio; - a modellare protocolli in opportuni linguaggi; - a conoscere i risultati negativi sulla verifica dei protocolli; - a descrivere le tecniche principali di verifica dei protocolli (model checking, analisi statica); - a comprendere qualche algoritmo per la verifica dei protocolli; - a usare uno strumento automatico per verificare protocolli e generare dimostrazioni formali di sicurezza; - a conoscere le basi della logica utilizzata in tali dimostrazioni formali
Game Theory	Il corso propone una introduzione ai concetti fondamentali della Teoria della Decisione e della Teoria dei Giochi. Gli obiettivi del corso sono articolati nel modo seguente. In primo luogo, il corso fornisce solide basi per la comprensione dei principali concetti delle teorie, ad esempio, i concetti di preferenza e di funzione di utilità, la nozione di strategia, le diverse classi di giochi, le principali nozioni di soluzione di un gioco. In secondo luogo, le competenze teoriche sono messe in pratica al fine di sviluppare le abilità necessarie per modellare uno scenario di interazione tra agenti. La comprensione dello scenario e la consapevolezza delle scelte di modellazione forniscono gli strumenti per ampliare le competenze di problem solving dei partecipanti, per i tipi di problemi in questione. In terzo luogo, l'applicazione delle nozioni teoriche nella pratica di modellazione sarà associata allo sviluppo dell'implementazione delle soluzioni proposte, per testare la loro



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	efficienza e attendibilità in pratica. La modellazione e l'implementazione degli scenari proposti saranno sviluppate dai partecipanti divisi in gruppi che collaborano per trovare le soluzioni adatte
High-Performance Computing for Data Science	<p>L'obiettivo principale del corso è fornire concetti e strumenti fondamentali inerenti l'High Performance Computing applicato alla progettazione e sviluppo di Data Science software per l'analisi e l'estrazione di conoscenza da grandi volumi di dati. Il corso include elementi teorici e pratici inerenti i paradigmi simulation-centric e data-centric, illustrando gli aspetti di convergenza di ecosistemi software HPC e data management su larga scala (Big Data) in differenti contesti applicativi di rilevanza scientifica. Casi di studio da diversi domini (ad esempio medico / sanitario, finanziario, clima / meteo) saranno presentati e discussi con sessioni pratiche di follow-up.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti avranno imparato:</p> <ul style="list-style-type: none">- Architetture parallele e modelli di programmazione parallela;- Come sviluppare un codice parallelo e valutarne le prestazioni (usando MPI ed OpenMP);- Frameworks ed approcci per High Performance Data Analytics (HPDA);- Come sviluppare applicazioni di data analytics su larga (usando Dask, Spark, o altri tool simili);- Differenze tra simulation-centric paradigm e data-centric discovery;- La complementarietà tra big data, data science ed HPC nell'affrontare casi di studio reali.
High Throughput Sequencing Data Analysis	Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze di analisi di dati generati con tecniche e piattaforme ad alta processi vita per la caratterizzazione del genoma, dell'epigenoma e del trascrittoma. Il materiale del corso si basa su tecniche sperimentali di ultima generazione.
Human Machine Dialogue	L'interazione con i computers usando il linguaggio naturale è fondamentale per i sistemi di intelligenza artificiale (AIS) per compiti di command-and-control, ricerca di informazioni o supporto nei sistemi di supporto alle decisioni. In questo corso vengono esaminati i principi di base dell'interazione uomo-macchina, la linguistica delle conversazioni, l'analisi del discorso, modelli di dialogo formale e computazionale, sistemi di dialogo e metodi valutazione. Nella seconda parte del corso forniamo metodologie per la progettazione di agenti conversazionali, addestramento basato sui dati, strumenti di progettazione e attività di laboratorio per affrontare casi d'uso reali.
Human-Computer Interaction	This course is delivered in English. The overall goal of this course is to develop human-centered design skills, and adopt principles and methods to create effective user interfaces. To achieve the goal, upon successful attendance to this course, the students will acquire following knowledge and skills: <ul style="list-style-type: none">• Learning methods and principles of Human-Computer Interaction design.• Learning methods and techniques of requirements elicitation.• Learning techniques for prototyping, and



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>how to use the prototypes to get feedback from other stakeholders like classmates, team colleagues, and users. • Learning principles of visual design to effectively organize and present information with interfaces. • Learning principles of perception and cognition to inform effective interaction design. • Learning methods and techniques of evaluating user interface alternatives with end users. Students will apply knowledge and skills from above in completing a semester project in teams. The setting for the project is a web application design. The course encourages team assignments for several reasons. Firstly, they provide students with opportunities to develop and enhance interpersonal, communication, leadership and other team-building skills. Secondly, team assignments are also beneficial for learning integrative skills for solving together a complex task.</p>
ICT Innovation	<p>Il corso illustra i passaggi fondamentali nella progettazione e nello sviluppo di un prodotto e guida gli studenti, formando i team multidisciplinari, nell'elaborazione di un "prodotto" superando il concetto di un mero progetto. Il corso si differenzia alla fine per la tipologia di studenti e puo' includere la partecipazione a summer school, la presentazione di un detailed business plan, o la presentazione di una dettagliata architettura software.</p>
Innovation and Business in ICT	<p>L'obiettivo del corso è fornire conoscenze avanzate per la gestione dei diritti proprietà intellettuale nell'ICT, la realizzazione di business plan per l'ICT, la brevettazione di prodotti ICT, la creazione di startup nelle ICT, gli standard ICT, i modelli di tipo open source/proprietary. A questo scopo, verranno considerati casi di studio reali con il supporto di esperti dell'industria delle ICT.</p>
Innovation and Entrepreneurship Basic	<p>The goal of the course is to provide students fundamentals in the field of innovation theory and entrepreneurial practice, while focusing on the development of "soft skills" such as presentation, leadership, critical thinking and creativity.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- Analyse the different perspectives on I&E and apply them to possible future scenarios;- Create rough drafts of sustainable business models starting from an idea and/or product;- Discuss the role of entrepreneurship in society and how different organizations function;- Explain how technology can be seen both as a positive driver and as a source of disruption for contemporary society;- Understand the main decisional models and apply them to analyse real cases;- Evaluate the impact of an innovation on organizations and society at large;- Present and defend their ideas in public;- Discuss ethical implications of innovations, business models and technologies;- Identify and discuss technological macro-trends and contextualise them in the I&E



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	field; - Positively work in a group setting, managing deadlines and internal group dynamics.
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	The course objective is the practical application of the knowledge and experience gain in the previous I&E minor courses of the EIT Digital/ICT Innovation curriculum. The course is composed of two parts – with related groundfield concepts, methods and/or tools – that will be covered in the context of a selected innovation or entrepreneurial case study: - One fixed and common part: Assessing the impact of a technology on an industry, market and/or organization, the support and barriers to its deployment, how to perform business research, entry to market/market grow. - One case-dependent part: pertaining to market / business environment analysis (main forces affecting the business, suppliers, partners, competition, environmental issues), sustainability and social issues, business modeling, go-to-market strategies, etc.
Introduction to Computer and Network Security	Il corso fornisce un'introduzione ai fondamenti della sicurezza informatica e delle reti, un'area che sta assumendo importanza crescente. L'obiettivo principale è quello di mettere in grado lo studente di comprendere il significato di sicurezza sia in teoria che in pratica, essere in grado di riconoscere le potenziali minacce alle proprietà di sicurezza fondamentali (quali, ad esempio, la confidenzialità e l'integrità) ed illustrare i meccanismi di sicurezza principali che garantiscono tali proprietà (come i protocolli di autenticazione e autorizzazione o le politiche di controllo degli accessi).
Knowledge Graph Engineering	L'obiettivo di questo corso è di fornire competenze teoriche ma soprattutto pratiche per l'integrazione di dati eterogenei. Questo è un corso inerentemente di laboratorio. Gli studenti vengono suddivisi in gruppi dove ad ogni gruppo viene assegnato un task che consiste di recuperare dalla rete vari data set (che potranno essere in forma testuale, tabellare, od anche a grafo) e poi integrarli per produrre un knowledge graph che risolve il problema loro assegnato.
Laboratory of Biological Data Mining	Obiettivo del corso è di fornire i concetti di analisi dati e statistica necessari per supportare o eseguire l'analisi di dati genomici e trascrittomici.
Low-power wireless networking for the Internet of Things	Le tecnologie di comunicazione wireless a bassa potenza sono un elemento cardine dei moderni scenari di computazione distribuita e pervasiva noti come "Internet of Things". Obiettivo del corso è esporre gli studenti a tali tecnologie mediante un approccio pratico, in cui i concetti appresi durante le lezioni vengono immediatamente messi in pratica durante i laboratori. Questi ultimi, che costituiscono circa la metà del corso, si svolgono utilizzando le piattaforme hw/sw attualmente allo stato dell'arte. Il corso si focalizza sui protocolli di rete, contestualizzati da un lato verso il livello fisico e dall'altro verso la loro integrazione e uso in applicazioni reali.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Machine learning	Obiettivo del corso è fornire i principali fondamenti teorici e pratici della teoria della machine learning, delle principali tecniche di supervised e unsupervised learning, e del ragionamento probabilistico.
Multisensory interactive systems	Il corso ha l'obiettivo di fornire basi teoriche e pratiche per la progettazione, sviluppo e valutazione di sistemi interattivi multisensoriali, tangibili e connessi. Gli studenti avranno l'opportunità di esplorare concetti di "physical computing", usare linguaggi di programmazione real-time, imparare le basi della percezione sensoriale umana e progettare interazioni mediate dalla rete in contesti sia locali che remoti.
Natural Language Understanding	La comprensione del linguaggio naturale è un processo fondamentale per i sistemi di intelligenza artificiale (AIS) che comunicano con l'uomo, direttamente o indirettamente. L'AIS comunica direttamente con gli esseri umani tramite agenti conversazionali. L'AIS può essere in grado di leggere e comprendere grandi quantità di dati del linguaggio umano (parlato, testo o multimedia) e distillarne una sintesi. Nella prima parte del corso forniremo agli studenti le conoscenze di base sulla struttura del linguaggio naturale, i modelli formali per rappresentare il lessico, la frase e il discorso. Nella seconda parte del corso descriveremo i casi d'uso dei sistemi di comprensione del linguaggio naturale. Presenteremo, discuteremo e forniremo competenze per progettare modelli di tagging concettuale usando modelli formali e basati sull'apprendimento automatico.
Network Security	Offrire un'introduzione generale alle problematiche, algoritmi e soluzioni per la sicurezza nelle reti.
Offensive Technologies	Il progresso scientifico nella sicurezza informatica è guidato dalla mutua comprensione di attacco e difesa. Il corso punta ad avanzare la conoscenza concreta degli studenti degli attacchi ai sistemi operativi, alle reti ed alle applicazioni.
Optimization techniques	Il corso punta a dare una prima introduzione teorica, supportata da esempi concreti, all'uso di ottimizzazione matematica/ricerca operativa per risolvere problemi e fornire soluzioni migliori. E' idealmente combinato ad un corso di "Machine learning". Un "Data Scientist" parte da fonti di dati ricche e abbondanti, costruisce modelli matematici utilizzando i dati (machine learning), presenta e comunica le intuizioni ottenute, fornisce soluzioni migliorative (ottimizzazione). L'innovazione nell'industria e nei servizi è l'obiettivo finale.
Participatory Design	The course aims at providing a theoretical framework and empirical experience of Participatory Design, including planning a PD project, running it, communicating the results.
Privacy and Intellectual Property Rights	L'obiettivo del corso è quello di introdurre gli studenti ai principi fondamentali in tema di riservatezza e proprietà intellettuale.
Programming Language Semantics	This course will provide students with the ability to: - write, understand, and develop formal semantics of programming languages;



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<ul style="list-style-type: none">- understand the semantics of simple and advanced type systems;- employ advanced reasoning techniques to reason about the semantics of programming languages. <p>By the end of class the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- know simple functional models of programming languages;- devise type systems to enforce simple formal properties on languages;- prove the correctness of simple and advanced properties on languages and on programs.
Project course	L'obiettivo del corso è la realizzazione di un progetto in uno degli ambiti applicativi dell'ingegneria dell'informazione. Lo studente, affiancato da un advisor, avrà modo di conoscere tutti gli strumenti da quelli base a quelli più avanzati dell'ambito scelto, e dovrà sviluppare in autonomia una soluzione ad uno specifico problema identificato assieme all'advisor.
Prototyping interactive Systems	The course covers methodologies for designing and prototyping graphic user interfaces. Principles of design research and visual communication are presented in the context of interaction design, cognition and user behavior.
Quantum Machine Learning	Gli obiettivi principali del corso sono fornire una introduzione al Quantum Computing e illustrare le applicazioni delle computazioni quantistiche al Machine Learning. Al termine del corso gli studenti avranno appreso: 1) Le basi della Meccanica Quantistica e come le nozioni di stati e processi di misura quantistici possono essere calati in un contesto di teoria dell'informazione; 2) Come codificare informazione classica nei sistemi quantistici e come processarla mediante operazioni quantistiche; 3) Come gli algoritmi quantistici possono essere applicati in ML; 4) Come quantificare l'efficienza di algoritmi di QML.
Real Time Operating Systems and Middleware	Scopo del corso di Real-Time Operating Systems and Middleware è introdurre il concetto di applicazione real-time e insegnare agli studenti come progettare, sviluppare ed implementare un sistema real-time, sia per quanto riguarda le applicazioni che per quanto riguarda la parte di sistema.
Research Project	The goal of Research Project is to involve the student in the development of a research project to be defined with a DISI professor/lecturer and possibly integrated in a broader research activity involving a group of other people (students or not). The students will acquire 1) specific technical and research competences and skills exercised during the work on the project and 2) soft skills necessary for the project activity such as working goal-oriented, reporting of partial and final results, passing periodical reviews and so on. The actual competences and skills (both technical and soft) depend on the nature of specific project and the management style of the project.
Robot Planning and its application	Il corso presenterà il problema della "deliberazione" in robotica, intendendo la capacità dei robot di ricevere/decidere una missione e di raffinare la scelta con una



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>pianificazione di dettaglio per ottenerne gli obiettivi. Quest'ultima corrisponde spesso a decidere una traiettoria da seguire evitando ostacoli e collaborando con persone e altri robot. Lo studente riceverà un'introduzione alle principali tecniche di pianificazione di movimento e consoliderà le proprie conoscenze tramite esperienze di laboratorio.</p>
Security experiments: attacks and defenses	<p>Regular and active participation in the teaching activities offered by the course (lectures, experiments and group work) and in independent study activities will enable students to:</p> <ul style="list-style-type: none">- understand the fundamentals of the design of (security) experiments; [Knowledge and understanding]- experience the subtleties of experiments involving both humans and code; [Knowledge and understanding]- critically review the result of an experiment and evaluate its statistical and practical significance; [Applying knowledge and understanding] [Making judgements]- define the appropriate level of randomization and controls; [Applying knowledge and understanding] [Making judgements]- determine measures for the impact of a treatment; [Applying knowledge and understanding] [Making judgements]- identify when randomized (security) experiments are possible and when quasi-experiments or natural experiments must be carried out. [Applying knowledge and understanding] [Making judgements] <p>In terms of soft skills, active participation in the group-based activities will enable students to learn how to organize group work, apply problem-solving techniques, and support their results. [Lifelong learning skills]</p> <p>At the end, students who successfully passed the course should be able to prepare and defend the design of an experimental security analysis for an industrial case study of moderate complexity. [Applying knowledge and understanding] [Lifelong learning skills] [Communication]</p>
Security Testing	<p>Il corso mira a fornire i fondamenti teorici delle attività di analisi del software condotte per il security testing. Saranno presentate applicazioni delle tecniche di analisi del codice relative al reverse engineering del software.</p>
Service design and Engineering	<p>Il corso si focalizza sulle più recenti metodologie, linguaggi e strumenti per sostenere l'approccio " service-oriented " per la programmazione e la gestione dei processi aziendali. Metodologie, linguaggi e strumenti basati sull'idea di comporre applicazioni scoprendo e invocando servizi di rete disponibili, piuttosto che costruire nuove applicazioni per eseguire un compito. In questo approccio, i servizi sono processi indipendenti - distribuiti su piattaforme middleware standard, ad esempio, J2EE - che sono descritti, pubblicati, trovati e invocati in rete. In questo corso gli studenti avranno l'opportunità di essere introdotti a questo nuovo approccio, per studiare le più recenti metodologie, linguaggi e strumenti e per sviluppare</p>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	competenze adeguate lavorando in un primo momento su esercizi guidati e, successivamente, su progetti individuali o di gruppo effettuati sia durante le attività di laboratorio supervisionate che non supervisionate
Simulation and performance evaluation	Il corso spiega le fasi di studio delle performance di un sistema, con particolare attenzione all'uso di strumenti di simulazione. Partendo da un'analisi dei più comuni errori e problemi nella valutazione delle performance, gli studenti recupereranno le nozioni statistiche necessarie per analizzare i dati, e seguiranno un percorso attraverso i componenti costitutivi di un simulatore: i modelli dei dati di ingresso, la gestione delle routine del simulatore, e l'analisi dell'output. Gli studenti apprenderanno la differenza tra simulazioni dinamiche (affrontate prevalentemente con approcci di simulazione a tempi discreti) e simulazioni statiche (o Monte-Carlo). Per queste ultime, viene presentato un insieme di metodi per la riduzione della complessità e della durata della simulazione. A corredo del programma, gli studenti fruiranno di alcune lezioni e seminari su contenuti avanzati.
Software Development for Collaborative Robotics	Collaborative robots are robotic systems that operate in close connection with humans. Therefore, they have to comply with very challenging requirements in terms of safety, performance, and ergonomics. What is more, the interaction with humans for the execution of shared tasks demands high levels of flexibility and adaptability. In this context, it is not surprising that the software component plays a dominant role in the development of the system. To meet the challenging requirements listed above, the quality of the software component has to be of the greatest standards available in today's industrial practice. In this course, the student will come into contact with the most recent technological advances in collaborative robotics. S/he will choose a project in the area with a level of complexity sufficient to justify the adoption of state-of-the-art programming techniques, but still manageable within the time-frame of the course. The specific theme of the project will be chosen in accordance with the interest of the group in one of the three macro areas: health, precision agriculture and manufacturing. The student will learn: 1. advanced use of the C++ programming language, 2. use of the ROS2 programming framework, 3. how to design and develop modular, well-documented and tested code.
Softwarized and virtualized mobile network	Il corso descrive i principi delle tecniche di Software Defined Networking e Network Function Virtualization ed il loro utilizzo nell'architettura delle reti mobili moderne (5G ed oltre).
Spatial Databases	Obiettivo del corso è lo studio dei database spaziali e il loro uso nei Geographical Information Systems (GIS). La parte teorica si focalizzerà sui linguaggi per dati spaziali, gli algoritmi per la loro manipolazione, e strutture indicizzate per tali dati. La parte pratica utilizzerà il GIS GRASS.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Statistical Methods	Lo studente apprenderà la teoria di base e la pratica dell'inferenza statistica, con particolare riferimento all'approccio basato sulla verosimiglianza e all'impiego del modello di regressione lineare. Nel dettaglio, dopo un breve riepilogo dei principi di base di teoria della probabilità e delle variabili casuali, il corso permetterà agli studenti di: sviluppare una conoscenza approfondita del concetto di funzione di verosimiglianza e delle sue caratteristiche; saper utilizzare il metodo della stima di massima verosimiglianza.
Statistical Models	Lo studente alla fine di questo insegnamento sarà in grado di utilizzare modelli di regressione, tra cui i modelli lineari generalizzati, per lo studio della relazione tra variabili sia continue che discrete e categoriche. Sarà familiare con metodi di classificazione, come l'analisi dei discriminanti. Conoscerà e saprà usare metodi di riduzione dimensionale, supervisionati e non, metodi ad albero, tra cui foreste casuali, e tecniche di clustering. Avrà appreso gli aspetti fondamentali della teoria e sarà in grado di discutere la bontà di un'analisi statistica e di applicare i risultati teorici a casi pratici attraverso l'uso di un programma di calcolo statistico



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

TABELLA 2 – ARTICOLAZIONE DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Percorso SCIENZE E TECNOLOGIE INFORMATICHE

Anno di corso: se indicati due anni, la preferenza è fuori della parentesi.

Insegnamenti obbligatori - 6 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Computability and computational complexity	6	INF/01	caratterizzante	---	1

Insegnamenti a scelta vincolata - 6 CFU scelti tra i seguenti corsi:

Innovation and Business in ICT	6	SECS-P/10	affine	---	1
Ethics for computer science and engineering	6	SECS-P/07	affine	---	1

Insegnamenti di Foundation of Computer Science - 12 CFU scelti tra i seguenti insegnamenti:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Security Testing	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Distributed systems	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti di Complements of Communication and Electronic Engineering - 6 CFU scelti tra i seguenti insegnamenti:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Advanced computing architectures	6	ING-INF/01	affine	---	1-(2)
Simulation and performance evaluation	6	ING-INF/03	affine	---	1
Computer Vision	6	ING-INF/03	affine	---	1
Advanced remote sensing systems	6	ING-INF/03	affine	---	(1)-2
Softwarized and virtualized mobile networks	6	ING-INF/03	affine	---	(1)-2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Approfondimento (Depth requirements) - 18 CFU:

Scegliere un'area tra quelle riportate di seguito (Computational Foundations, Data Science, Bioinformatics, Software and Service Architectures, Systems and Networks, Cybersecurity, Human Computer Interaction) ed al suo interno svolgere 18 CFU caratterizzanti scegliendo tra i corsi riportati in tabella.

Area Computational Foundations

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Programming Language Semantics	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Concurrency	6	INF/01	caratterizzante	---	1-(2)
Optimization techniques	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Formal methods	12	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Game Theory	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Knowledge Graph Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2
Quantum Machine Learning	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	(1)-2

Area Data Science

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-(2)
High-Performance Computing for Data Science	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-(2)
Deep learning	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Data Visualization Lab	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Knowledge Graph Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-(2)
Spatial Databases	6	INF/01	caratterizzante	---	1-2

Area Bioinformatics

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
High-Throughput Sequencing Data Analysis	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Algorithms for Bioinformatics	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Bioinformatics Resources	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Knowledge Graph Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Digital Epidemiology	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Laboratory of Biological Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	(1)-2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Area Software and Service Architectures

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Service Design and Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Formal methods	12	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Autonomous Software Agents	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Software Development for Collaborative Robotics	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Area Systems and Networks

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Software Development for Collaborative Robotics	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Robot Planning and its application	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-(2)
Network Security	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Fog and Cloud Computing	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Blockchain	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Low-power wireless networking for the Internet of Things	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	(1)-2

Area Cybersecurity

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Advanced programming of cryptographic methods	6	INF/01	caratterizzante	---	1-(2)
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	caratterizzante	---	1-(2)
Privacy and Intellectual Property Rights	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-(2)
Blockchain	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Network security	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Cyber Security Risk Assessment	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Ethical Hacking	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Offensive Technologies	12	ING-INF/05	caratterizzante	---	2
Security experiments: attacks and defenses	12	ING-INF/05	caratterizzante	---	2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Area Human Computer Interaction

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Participatory Design	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Advanced HCI	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Applied Natural Language Processing	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Natural Language Understanding	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Multisensory Interactive Systems	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	(1)-2
Human Machine Dialogue	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	(1)-2
Affective computing	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2

Il percorso si completa con:

- 18 CFU (Breadth requirement) selezionati fra i corsi elencati nelle aree diverse dall'area scelta
- 24 CFU liberi
- 6 CFU per tirocinio o internato formativo
- 24 CFU per la Tesi

Percorso ICT INNOVATION

Area: Cyber Security (CSE) (1 anno studenti DISI e Entry Point EIT)

Innovation and Entrepreneurship – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Basic	6	SECS-P/10	affine	---	1
Business Development Laboratory	9	SECS-P/08	affine	---	1
ICT Innovation	9	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti obbligatori – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Privacy and Intellectual Property Rights	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Security Testing	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Cyber Security Risk Assessment	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Network Security	6	INF/01	caratterizzante	---	1

Ulteriori corsi - 12 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	caratterizzante		1
Formal Techniques for Cryptographic Protocol Analysis	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Ethics for computer science and engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Ethical Hacking	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Blockchain	6	INF/01	caratterizzante	---	1-2
Challenge-Based Activity	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-2

Area: Cyber Security (CSE) (2 anno studenti DISI e Exit Point EIT)

Innovation and Entrepreneurship – 6 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	6	INF/01	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi – 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella::

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Applied Cryptography	6	INF/01	caratterizzante	---	2
Security experiments: attacks and defenses	12	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Project course	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Research Project	12	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Security Testing	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2
Privacy and Intellectual Property Rights	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
High-Performance Computing for Data Science	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2

Il percorso si completa con:

- 6 CFU per tirocinio o internato formativo
- 24 CFU per la Tesi

Area: Software and Service Architectures (SSA) (1 anno studenti DISI)

Innovation and Entrepreneurship – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Basic	6	SECS-P/10	affine	---	1
Business Development Laboratory	9	SECS-P/08	affine	---	1
ICT Innovation	9	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti obbligatori - 24 CFU scelti tra i seguenti insegnamenti:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Service Design and Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Participatory Design	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Human-Computer Interaction	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Distributed systems	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Ulteriori corsi - 12 CFU scelti tra gli insegnamenti elencati seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Bio-Inspired Artificial Intelligence	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Privacy and Intellectual Property Rights	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Autonomous Software Agents	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Cyber Security Risk Assessment	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Optimization techniques	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Project course	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-2
Challenge-Based Activity	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-2

Area: Software and Service Architectures (SSA) (2 anno studenti DISI)

Insegnamenti obbligatori – 6 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	6	INF/01	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi - 24 CFU scelti tra gli insegnamenti elencati nella seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2
Privacy and Intellectual Property Rights	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Security Testing	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2
Challenge-Based Activity	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-2
Project course	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Il percorso si completa con:

- 6 CFU per tirocinio o internato formativo
- 24 CFU per la Tesi

Area: Data Science (DS) (1 anno studenti DISI)

Innovation and Entrepreneurship – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Basic	6	SECS-P/10	affine	---	1
Business Development Laboratory	9	SECS-P/08	affine	---	1
ICT Innovation	9	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti obbligatori - 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Knowledge Graph Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Privacy and Intellectual Property Rights	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Laboratory of Biological Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Human-Computer Interaction	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Ulteriori corsi - 12 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Bio-Inspired Artificial Intelligence	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Statistical Methods	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Optimization techniques	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Statistical Models	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Deep learning	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Distributed systems	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Fog and Cloud Computing	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Area: Data Science (DS) (2 anno studenti DISI e Exit Point IEIT)

Insegnamenti obbligatori:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	6	INF/01	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi - 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Quantum Machine Learning	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Knowledge Graph Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Affective computing	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Advanced computing architectures	6	ING-INF/01	scelta	---	2
Privacy and Intellectual Property Rights	6	ING-INF/05	caratterizzante /scelta	---	2
High-Performance Computing for Data Science	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2

Il percorso si completa con:

- 6 CFU per tirocinio o internato formativo

- 24 CFU per la Tesi

Area: Embedded Systems (ES) (1 anno studenti DISI)

Innovation and Entrepreneurship – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Basic	6	SECS-P/10	affine	---	1
Business Development Laboratory	9	SECS-P/08	affine	---	1



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
ICT Innovation	9	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti obbligatori - 18 CFU scelti tra i seguenti insegnamenti:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Software Development for Collaborative Robotics	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Robot Planning and its application	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Formal methods	12	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Advanced computing architectures	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Ulteriori corsi - 18 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Low-power wireless networking for the Internet of Things	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Embedded Systems	9	ING-INF/01	scelta	---	1
Deep learning	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Distributed systems	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Automatic Control	9	ING-INF/04	scelta	---	1

Area: Embedded Systems (ES) (2 anno studenti DISI e Exit Point EIT)

Insegnamenti obbligatori – 6 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	6	INF/01	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi - 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Advanced computing architectures	6	ING-INF/01	scelta	---	2
Robot Planning and its application	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Low-power wireless networking for the Internet of Things	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Software Development for Collaborative Robotics	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Distributed robot perception	6	ING-INF/07	scelta	---	2
Project course	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Research Project	12	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2

Il percorso si completa con:

- 6 CFU per tirocinio o internato formativo
- 24 CFU per la Tesi

Area: Finance Technology (Fintech) (1 anno studenti DISI e Entry Point EIT)

Innovation and Entrepreneurship – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Basic	6	SECS-P/10	affine	---	1
Business Development Laboratory	9	SECS-P/08	affine	---	1
ICT Innovation	9	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti obbligatori - 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	1
Cyber Security Risk Assessment	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Deep learning	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Game Theory	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Ulteriori corsi - 12 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Bio-Inspired Artificial Intelligence	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Concurrency	6	INF/01	caratterizzante	---	1
International Accounting and Finance I: International Accounting	6	SECS-P/07	scelta	---	1
Statistical Methods	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Workshop on Financial Simulation	6	SECS-S/03	scelta	---	1
International Accounting and Finance II: International Corporate Finance	6	SECS-P/11	scelta	---	1
Statistical Models	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Distributed Systems	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Autonomous Software Agents	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
High-Performance Computing for Data Science	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1-(2)
Blockchain	6	INF/01	scelta	---	1

Area: Finance Technology (Fintech) (2 anno studenti DISI e Exit Point EIT)

Insegnamenti obbligatori - 6CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	6	INF/01	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi - 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Risk Management	6	SECS-S/06	scelta	---	2
Concurrency	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2
Financial Markets and Economic Activity	6	SECS-P/01	scelta	---	2
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Research Project	12	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2

Il percorso si completa con:

- 6 CFU per tirocinio o internato formativo

- 24 CFU per la Tesi

Area: Competitive Manufacturing (1 anno studenti DISI)

Innovation and Entrepreneurship – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Basic	6	SECS-P/10	affine	---	1
Business Development Laboratory	9	SECS-P/08	affine	---	1
ICT Innovation	9	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti obbligatori - 18 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Robot Planning and its application	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Deep learning	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Ulteriori corsi - 18 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Design of digital production and assembly systems	6	ING-IND/17	scelta	---	1
Service Design and engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Low-power wireless networking for the Internet of Things	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Software Development for Collaborative Robotics	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Data Visualization Lab	6	INF/01	caratterizzante	---	1



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Precision engineering: digital manufacturing	6	ING-IND/16	scelta	---	1
Project course	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	1

Area: Competitive Manufacturing (2 anno studenti DISI e Exit Point EIT Manufacturing Master DS e AI for Competitive Manufacturing)

Insegnamenti obbligatori – 12 CFU

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
AI and Innovation	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	6	INF/01	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi - 6 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Robot Planning and its application	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Multisensory Interactive Systems	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Service Design and Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2
Distributed robot perception	6	ING-INF/07	scelta	---	2
Software Development for Collaborative Robotics	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi - 12 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	2
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
High-Performance Computing for Data Science	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	scelta	---	2
Knowledge Graph Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2
Project course	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2

Il percorso si completa con:

- 6 CFU per tirocinio o internato formativo

- 24 CFU per la Tesi

Area: Human Computer Interaction and Design (1 anno studenti DISI)

Innovation and Entrepreneurship – 24 CFU:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Basic	6	SECS-P/10	affine	---	1
Business Development Laboratory	9	SECS-P/08	affine	---	1
ICT Innovation	9	ING-INF/05	caratterizzante	---	1

Insegnamenti obbligatori - 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Data Mining	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Statistical Methods	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Data Visualization Lab	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Ethics for Computer Science and Engineering	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Introduction to Robotics	6	ING-INF/04	scelta	---	1
Human-Computer Interaction	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Human Machine Dialogue	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Ulteriori corsi - 12 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Natural Language Understanding	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Applied Natural Language Processing	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Software Development for Collaborative Robotics	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	1
Machine learning	6	INF/01	caratterizzante	---	1
Research Project	12	INF/01	scelta	---	1

Area: Human Computer Interaction and Design (2 anno studenti DISI e Exit Point EIT)

Insegnamenti obbligatori:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Innovation and Entrepreneurship Studies in ICT	6	INF/01	caratterizzante	---	2

Ulteriori corsi - 24 CFU da selezionare tra i corsi della seguente tabella:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Prototyping interactive systems	6	INF/01	caratterizzante/ scelta	---	2
Affective computing	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Advanced HCI	6	ING-INF/05	caratterizzante	---	2
Social interaction	6	M-PSI/05	scelta	---	2
Participatory Design	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Multisensory Interactive Systems	6	ING-INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2
Project course	6	IING- INF/05	caratterizzante/ scelta	---	2



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

Il percorso si completa con:

- 6 CFU per tirocinio o internato formativo
- 24 CFU per la Tesi



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

TABELLA 3 – CONTENUTI CURRICULARI MINIMI

DISCIPLINA	Obiettivi formativi
Analisi matematica	Numeri reali e complessi, limiti di successioni e di funzioni, funzioni continue, derivate, approssimazione polinomiale, integrali e integrali impropri, serie numeriche, serie di potenze e serie di Fourier, equazioni differenziali lineari e non lineari.
Geometria e Algebra Lineare	Elementi di geometria analitica nel piano e nello spazio tridimensionale, trattamenti degli enti in uno spazio e le loro trasformazioni.
Programmazione	Conoscenza di base dell'Informatica, nei suoi aspetti sia teorici che pratici.
Calcolatori	Nozioni di base sull'organizzazione e l'architettura delle macchine da calcolo.
Probabilità e statistica	Concetti principali del calcolo delle probabilità, variabili aleatorie, funzioni a una variabile.
Fisica	Fondamenti concettuali ed operativi della cinematica e della dinamica classiche, fenomeni e leggi fondamentali dell'elettricità e del magnetismo.
Reti	Livelli di trasporto (TCP e UDP), di rete (commutazione, routing, IP) e di accesso alla rete.
Elaborazione dei segnali	Concetti di base sulla definizione, rappresentazione ed elaborazione di segnali.