



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Tabella 1 e Tabella 2 – Queste tabelle sostituiscono le tabelle allegate al Regolamento didattico del corso di Laurea Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica emanato con DR 819 di data 29 luglio 2022 e si applicano alla coorte 2024-25

TABELLA 1 – OBIETTIVI DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Advanced logic design	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti nozioni avanzate riguardo il progetto, l'ottimizzazione e l'implementazione di sistemi di elaborazione digitali. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di circuiti digitali complessi, e di progettare sistemi di elaborazione analizzando e valutando l'effetto delle scelte progettuali. Lo studente impara ad affrontare il progetto per l'ottimizzazione di area, prestazioni e consumi tramite l'uso di modelli sequenziali sincroni, e la simulazione e l'implementazione con il linguaggio VHDL. Le esperienze di laboratorio consentono allo studente di applicare nella pratica i concetti teorici, interfacciandosi a sensori e processori per realizzare un sistema integrato.
Advanced programming	This course will provide students with the ability to: - 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. Additionally, the course will provide the students: - the understanding of the inner workings of a W3C-style working group; - the ability to organise and run a W3C-style working group. Thus, the course uses both standard classes (blended with the usage of quizzes) for teaching Rust and working group classes. During the latter kind, the class will arrange a W3C-style working group with the goal to devise the project specification starting from faulty specifications provided by the professor. By the end of class the student will be able to: - 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
Analisi matematica 1	Seguendo il corso lo studente apprenderà nozioni di fondamentali di calcolo e analisi matematica e acquisirà la capacità di applicare tali conoscenze alla soluzione di un vasto spettro di problemi.
Analisi matematica 2	1. Conoscenza e capacità di comprensione



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>Lo studente deve raggiungere una conoscenza approfondita degli argomenti di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni di due o più variabili reali. Lo studente deve acquisire la capacità di utilizzare un linguaggio matematico corretto e di saper fare brevi dimostrazioni.</p> <p>2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente deve acquisire capacità di ragionamento induttivo e deduttivo nell'affrontare problemi e la capacità di schematizzare un fenomeno fisico o geometrico in termini rigorosi.</p> <p>3. Autonomia di giudizio Lo studente deve essere in grado di sviluppare semplici argomentazioni logiche, di riconoscere la correttezza di semplici dimostrazioni e di produrre semplici dimostrazioni corrette.</p> <p>Lo studente deve essere in grado di individuare i metodi più appropriati per analizzare ed affrontare problemi risolvibili con le tecniche acquisite.</p> <p>4. Abilità comunicative Lo studente deve essere in grado di esporre argomenti di base legati all'analisi matematica in un linguaggio corretto.</p> <p>5. Capacità di apprendimento Lo studente deve essere in grado di acquisire autonomamente e gestire nuove informazioni inerenti a tecniche e problemi legati all'analisi matematica.</p>
Analog electronics	<p>Il corso introduce le basi scientifiche e ingegneristiche di circuiti elettronici analogici.</p> <p>In particolare, gli argomenti del corso sono:</p> <ul style="list-style-type: none">• Un'introduzione dei principali componenti discreti e la metodologia di analisi dei circuiti contenenti questi componenti basata su calcoli e simulazione SPICE• I principali componenti attivi (diodo, transistori sia bipolare che ad effetto di campo) e le metodologie di analisi delle reti elettriche analogiche contenenti diodi e/o transistori• L'amplificatore operazionale e le sue principali applicazioni• L'analisi a livello transistorore dei circuiti elettronici di base utilizzati per l'elaborazione dei dati e segnali <p>Dopo aver completato il corso, lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">• Analizzare circuiti elettronici basati su diodi operanti in regime stazionario e transitorio• Progettare semplici circuiti elettronici a diodi (ad esempio limitatori e raddrizzatori)• Comprendere il principio di funzionamento di amplificatori basati su transistori• Analizzare e progettare stadi amplificatori a singolo stadio determinandone le principali caratteristiche



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<ul style="list-style-type: none">• Comprendere il principio di circuiti basati su amplificatori operazionali con retroazione negativa operanti in regime stazionario, transitorio, e AC;• Analizzare e progettare stadi amplificatori e filtri basati su amplificatori operazionali.
Basics of optoelectronics	<p>L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dei sistemi opto-elettronici.</p> <p>Il corso introduce le basi scientifiche e ingegneristiche dei componenti opto-elettronici usati in ambito industriale. In particolare, il studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di componenti come laser e fotorecettore e capace di valutare le principali caratteristiche di questi componenti in funzione dei parametri costitutivi (materiale e dimensione).</p> <p>Dopo aver completato il corso, lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">• Analizzare i componenti costitutivi di un sistema opto-elettronico• Analizzare un diagramma di banda di un semiconduttore e calcolare la distribuzione di cariche• Comprendere il principio di funzionamento di amplificatore ottico• Comprendere il principio di funzionamento di un laser e le sue principali caratteristiche• Analizzare e progettare stadi di amplificazione e filtri di un sistema opto-elettronico standard• Comprendere il comportamento e caratteristiche di foto-rivelatore di diverse tipologie (PN, PIN, APD,...)• Identificare i limiti di un sistema di trasmissione di dati ottico.
Business organization and management	<p>At the end of the course, students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyze and compare theoretical approaches and methodologies used by companies to formulate and implement organizational policies and strategies inherent in the development of markets, major process-structures and technology.• Analyze major business processes and their contribution to the achievement of strategic business objectives• Evaluate the contribution of operational tools and techniques to business process management• Evaluate the effectiveness of product-market, structure-processes and technological innovation development strategies implemented by companies.• Design and evaluate organizational and management actions aimed at improving and innovating key business processes to cope with changes in the environment.
Calcolo delle probabilità	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dei sistemi opto-elettronici.



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>Il corso introduce le basi scientifiche e ingegneristiche dei componenti opto-elettronici usati in ambito industriale. In particolare, il studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di componenti come laser e fotorecettore e capace di valutare le principali caratteristiche di questi componenti in funzione dei parametri costitutivi (materiale e dimensione).</p> <p>Dopo aver completato il corso, lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">· Analizzare i componenti costitutivi di un sistema opto-elettronico· Analizzare un diagramma di banda di un semiconduttore e calcolare la distribuzione di cariche· Comprendere il principio di funzionamento di amplificatore ottico· Comprendere il principio di funzionamento di un laser e le sue principali caratteristiche· Analizzare e progettare stadi di amplificazione e filtri di un sistema opto-elettronico standard· Comprendere il comportamento e caratteristiche di foto-rivelatore di diverse tipologie (PN, PIN, APD, ..).· Identificare i limiti di un sistema di trasmissione di dati ottico
Calculus 1	<p>1. In-depth knowledge of the basic methods of the calculus for functions of one variable, as specified in the course program. Understanding the main characteristics of differentiable and integrable real-valued functions. Ability to apply the methods to concrete problems and other scientific or industrial problems.</p> <p>2. Ability to use deductive reasoning in dealing with problems concerning the analysis of functions. Ability to set up a problem and solve it using appropriate analysis tools.</p> <p>3. Autonomy of judgment Ability to develop logical arguments, to understand when a proof is rigorous and complete, and to extend and produce minor extensions of the proofs seen in the course. Ability to identify the most appropriate methods for analyzing and interpreting problems.</p> <p>4. Learning skills Ability to acquire and manage new information starting from the statements and proofs developed in the lectures.</p>
Calculus 2	<p>1. Knowledge and ability to understand.</p> <p>Thorough knowledge of the basic topics of differential and integral calculus for functions of several variables as specified in the course syllabus. Students are expected to solve exercises on topics covered in the course, express concepts introduced during lectures in appropriate mathematical language, and provide correct mathematical proofs.</p> <p>2. Ability to apply knowledge and understanding.</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>Students should acquire inductive and deductive reasoning skills in dealing with problems and the ability to schematize a physical or geometric phenomenon in rigorous terms.</p> <p>3. Autonomy of judgment Students should be able to develop simple logical arguments, recognize the correctness of simple proofs, and produce correct proofs. Moreover, students must be able to identify the most appropriate methods for analyzing and addressing problems solvable with the techniques acquired.</p> <p>4. Communication Skills Students should be able to present the topics related to mathematical analysis with precision, accurately stating the definitions and theorems given in the lectures' register, and presenting flawless proofs supported by a solid logical reasoning.</p> <p>5. Learning skills Students should acquire and handle new information concerning inherent in techniques and problems related to mathematical analysis. Finally, students are expected to acquire a more solid and global understanding of the fundamental concepts studied in the courses Calculus 1, and Geometry and Linear Algebra.</p>
Campi elettromagnetici	<p>Il corso fornisce le conoscenze di base relative al trattamento delle onde elettromagnetiche, pervenendo sino alla soglia del livello applicativo. Il corso, pur fondandosi su contenuti teorici rigorosi, è orientato alle applicazioni di maggiore interesse per l'ingegnere elettronico e delle telecomunicazioni. Le esercitazioni svolte durante il corso saranno sia a carattere numerico (svolte con l'ausilio di programmi SW) sia sperimentale (svolte attraverso emulatori HW).</p>
Computer programming 1	<p>Introduce the student to algorithms, code programming, programming principles and techniques.</p> <p>Make the student familiar with code programming and provide the basic notions, insights and tools of code programming</p> <p>Learn fundamentals of imperative programming</p> <p>Learn program structures, elements, and operations</p> <p>Learn by doing: learn how to develop programs to face problems of simple/average difficulty</p> <p>Learn the (imperative) language C++</p> <p>Learn introductory notions of object-oriented programming in C++</p>
Computer programming 2	<p>The course aims to provide fundamental concepts characterizing object-oriented programming (OOP): class, object, inheritance, polymorphism, information hiding, static and dynamic binding. Course attendance will lead to the required competences to correctly structure a program using OOP, identifying and implementing its constituent classes, using a basic UML representation that will be</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	deepened in subsequent courses and documenting the code. The language used will be mainly Java, but frequent references will be made to other OOP languages, especially C ++.
Databases	Il corso intende fornire agli studenti i concetti fondamentali relativi alla gestione dei dati, alla progettazione di database, ed alla creazione di query complesse al fine di consentire loro di identificare e risolvere problemi di interesse pratico. Particolare enfasi è data allo studio di database relazionali in quanto il modello relazionale è quello che guida la maggior parte dei moderni sistemi di gestione dati.
Digital electronic circuits	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dell'elettronica digitale, con particolare riferimento alla comprensione, l'analisi e la progettazione di circuiti nella tecnologia MOS. Lo studente impara ad analizzare i dispositivi ed i circuiti digitali di base in regime non lineare ed a dimensionarli per raggiungere le prestazioni statiche e dinamiche desiderate, sia per circuiti combinatori sia per quelli sequenziali (flip flop e memorie), anche facendo uso di strumenti di simulazione circuitale (Spice). Esercitazioni su problemi di progetto ed esperienze di laboratorio consentono allo studente di applicare nella pratica i concetti teorici, e di acquisire familiarità con componenti reali e strumentazione di misura. Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di porte logiche combinatorie e sequenziali, di valutarne e misurarne le caratteristiche e di progettarle analizzando e valutando l'effetto delle scelte progettuali.
Digital signal coding	Il corso fornisce i principi fondamentali per la codifica di segnali digitali. Gli argomenti del corso prevedono la descrizione delle tecniche di codifica predittiva, per poi affrontare le problematiche relative alla sincronizzazione. In seguito vengono descritti i principali aspetti della teoria dell'informazione (codifica di sorgente e codifica di canale) e le tecniche per il controllo di errori.
Elaborazione dei segnali 2	Il corso si propone di fornire agli studenti un approfondimento in merito all'elaborazione dei segnali. Il programma è diviso in due parti principali. Nel primo blocco di lezioni sono affrontati i segnali aleatori (o processi), estendendo così le nozioni apprese durante il corso di probabilità e statistica e fondamenti di elaborazione dei segnali. Successivamente verranno discusse le problematiche di ricezione di un segnale, generalmente corrotto dalla presenza di rumore, studiando il cosiddetto ricevitore ottimo. Nell'ambito del corso è previsto lo svolgimento di parti teoriche ed esercitazioni in aula (risoluzione di esercizi), oltreché l'elaborazione di alcuni concetti utilizzando Matlab.



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Embedded software for the internet of things /Introduction to embedded systems	<p>Contemporary Internet of Things (IoT) systems comprise embedded computing devices that enable perceiving information about anything, at any time and from anywhere. These devices are interconnected, often embedded in the environment, small in size, battery-powered, and constrained in terms of computation and communication resources. These properties pose peculiar system-level challenges to develop IoT applications.</p> <p>The objective of this course is to expose students to programming languages, hardware platforms, operating systems, and, in general, the necessary software tools and techniques geared towards the development of IoT applications. By the end of this course, the students are expected to acquire the theoretical and practical skills to interface with state-of-the-art embedded computing platforms. They will be equipped with the fundamentals to design and develop IoT applications, including, but not limited to, electrocardiogram sensing and interpretation, image processing with low-resolution cameras, machine learning on the edge, wireless localization, and many more.</p>
Fisica	<p>Il corso fornisce le conoscenze di base della meccanica newtoniana, della termodinamica, e dell'elettromagnetismo classico, dei loro fondamenti sperimentali e delle loro capacità operative nella risoluzione di problemi fisici e nello sviluppo di applicazioni tecnologiche. Al termine del corso lo studente:</p> <p>conoscerà le leggi fisiche alla base della meccanica newtoniana e dell'elettromagnetismo classico con i loro fondamenti sperimentali e i loro campi di applicazione;</p> <p>sarà in grado di risolvere semplici problemi fisici attraverso una corretta modellizzazione e un corretto utilizzo degli strumenti matematici necessari per raggiungere la soluzione quantitativa.</p>
Fisica 2	<p>Il presente corso mira a fornire le conoscenze fisiche di base relative all'analisi delle reti elettriche costituite da dispositivi a parametri concentrati. Le metodologie di misurazione delle grandezze fisiche in gioco e dei parametri rilevanti per la caratterizzazione dei componenti lineari verranno discusse. Verranno, altresì, presentate le metodologie di analisi dei circuiti in regime continuo e a corrente alternata. In particolare, verrà trattata l'analisi nel dominio del tempo e mediante trasformata di Laplace. Infine, verranno forniti cenni riguardanti la generazione, distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica.</p> <p>Durante le esperienze in laboratorio verrà presentata la strumentazione di base di un laboratorio di elettronica (generatori di tensione e di forme d'onda, multimetri digitali e oscilloscopi) e di metodi di analisi di semplici reti.</p>
Fondamenti di comunicazioni	<p>Il corso fornirà conoscenze su segnali deterministici mono e multi-dimensionali, in formato analogico e numerico. Si apprenderà ad analizzare un segnale nel suo</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Modulo 1: Elaborazione dei segnali	dominio originale e nel dominio della frequenza, tramite opportune trasformazioni. Si vedrà anche come un segnale viene modificato da un sistema di elaborazione, nel continuo e nel discreto, e come progettare alcuni semplici sistemi per realizzare alcune funzioni basilari.
Fondamenti di comunicazioni Modulo 2: Reti	L'obiettivo del corso è illustrare le nozioni di base relative alle reti di telecomunicazione tramite un approccio top-down (dall'applicazione al livello fisico). Alla fine del corso lo studente conoscerà la pila protocollare TCP/IP alla base della rete Internet ed i principali protocolli utilizzati, e sarà in grado di analizzare il traffico di rete e comprendere il funzionamento di una LAN e di Internet.
Fondamenti di elettronica digitale Modulo 1: Reti logiche	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dei circuiti digitali, con particolare riferimento alla comprensione, l'analisi e la progettazione di reti logiche. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di circuiti digitali facenti uso di porte logiche e di macchine a stati, e di progettare sistemi di elaborazione digitali complessi analizzando e valutando l'effetto delle scelte progettuali. Lo studente impara ad affrontare il progetto attraverso la specifica tramite l'uso di modelli sequenziali sincroni, l'analisi tramite diagrammi, e la simulazione e l'implementazione con il linguaggio VHDL, identificando le componenti critiche, e partizionando il progetto per gestirne al meglio la complessità. Esercitazioni su problemi di progetto ed esperienze di laboratorio consentono allo studente di applicare nella pratica i concetti teorici, e di acquisire familiarità con componenti e sistemi di sviluppo reali
Fondamenti di elettronica digitale Modulo 2: Circuiti elettronici digitali	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dell'elettronica digitale, con particolare riferimento alla comprensione, l'analisi e la progettazione di circuiti nella tecnologia MOS. Lo studente impara ad analizzare i dispositivi ed i circuiti digitali di base in regime non lineare ed a dimensionarli per raggiungere le prestazioni statiche e dinamiche desiderate, sia per circuiti combinatori sia per quelli sequenziali (flip flop e memorie), anche facendo uso di strumenti di simulazione circuitale (Spice). Esercitazioni su problemi di progetto ed esperienze di laboratorio consentono allo studente di applicare nella pratica i concetti teorici, e di acquisire familiarità con componenti reali e strumentazione di misura. Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di porte logiche combinatorie e sequenziali, di valutarne e misurarne le caratteristiche e di progettarle analizzando e valutando l'effetto delle scelte progettuali.
Fundamentals of communications Module 1: Signal processing	The didactic target of this module is to introduce the student to the field of signal engineering. The course will start from the theoretical and mathematical concept of signal, expressed in the different domains. Then the analysis and representation of signals in the frequency domain will be propaedeutic to the actual processing of the



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	signals. Signal processing will be introduced by means of the fundamental concepts of distortion and filtering in the analogic framework. On the other hand, the final part of the course will reconsider the fundamental concepts of signal processing in the mono and multidimensional numerical framework.
Fundamentals of communications Module 2: Networking	This course covers the basic topics of telecommunications networks, providing the student with the knowledge necessary to understand how communication between devices works in local area networks and the Internet. Upon completion of the course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none">- Understand the basic concepts of telecommunication networks- Discuss the operating principles of various network protocols- Predict the behavior of a congestion control algorithm- Solve routing exercises- Design simple IP networks
Fundamentals of electronics Module 1: Logic networks	The course aims at providing students with the fundamental notions of digital circuits, with particular reference to the understanding, analysis and design of logic networks. At the end of the course, the student will be able to understand the functioning of digital circuits making use of logic gates and state machines, and to design complex digital processing systems by analyzing and evaluating the effect of design choices. The student will learn to approach projects through the application specification and manage project complexity thanks to the use of synchronous sequential models, the analysis through diagrams, and the simulation and implementation with the VHDL language. The student will learn to identify the critical components, and partition them in simple block in order to analyze complex systems. Exercises on design problems and laboratory experiences will allow the student to apply theoretical concepts in practice, and to become familiar with real components and development systems.
Fundamentals of electronics Module 2: Analog electronics	The course introduces the scientific and engineering foundations of analog and digital electronic circuits with a particular focus on the analog fundamentals. In particular, the topics of the course are: <ul style="list-style-type: none">- An introduction of the main discrete components and the methodology of analysis of the circuits containing them- The main active components (diode, both bipolar and field-effect transistors) and the methods of analysis of analog electrical networks containing diodes and / or transistors- The operational amplifier and its main applications- Transistor-level analysis of the basic electronic circuits used for data and signal processing• Frequency filters and oscillators



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>- An introduction to the different sources of noise, methods of analysis and mitigation for the design of precision analog circuits After completing the course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- To analyze electronic circuits based on diodes operating in steady and transient conditions• Design simple diode electronic circuits (for example limiters and rectifiers)- Understand the principle of operation of transistor-based amplifiers• To analyze and design single-stage amplifier stages, determining their main figure of merits- Understand the principle of circuits based on operational amplifiers with negative feedback operating in steady state and transient conditions and AC ;- Analyze and design amplifier stages and filters based on operational amplifiers;
Fundamentals of parallel programming	<p>Aspetti specifici del corso Per quanto riguarda le "conoscenze e abilità specifiche del corso", lo studente sarà in grado di: Comprendere i concetti fondamentali e le sfide del calcolo parallelo; identificare i limiti delle architetture parallele moderne; analizzare algoritmi sequenziali e comprenderne i colli di bottiglia; progettare algoritmi paralleli e implementarli su sistemi paralleli moderni sia a memoria condivisa che memoria distribuita considerandone le peculiarità specifiche; definire ambienti sperimentali e riportare i risultati; Aspetti generali. Per quanto riguarda l'aspetto "Conoscenza e comprensione", lo studente sarà in grado di: analizzare e risolvere problemi anche complessi nell'ambito dell'Ingegneria del Software per i Sistemi Informativi con particolare attenzione all'utilizzo di studi, metodi, tecniche e tecnologie di valutazione empirica; conoscere in modo approfondito il metodo scientifico di indagine applicato ai sistemi complessi e alle tecnologie innovative che supportano l'informatica e le sue applicazioni; leggere e comprendere documentazione scientifica specialistica, come atti di convegni, articoli di riviste scientifiche e manuali tecnici. Per quanto riguarda l'aspetto "Applicazione della conoscenza e della comprensione", lo studente sarà in grado di: progettare ed eseguire analisi sperimentali di sistemi informativi per acquisire misure relative al loro comportamento e valutare ipotesi sperimentali in diversi campi di applicazione;</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>estendere e modificare in modo originale una soluzione tecnica esistente o un modello formale tenendo conto delle mutate condizioni, dei requisiti e dell'evoluzione della tecnologia.</p> <p>Per quanto riguarda l'aspetto "Formulazione di giudizi", lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">selezionare la documentazione da una varietà di fonti, tra cui libri tecnici, biblioteche digitali, riviste tecnico-scientifiche, portali web o strumenti software e hardware open source;conciliare gli obiettivi del progetto che sono in conflitto tra loro, per trovare un compromesso tra costi, risorse, tempo, conoscenze o rischi;lavorare con ampia autonomia, assumendo anche la responsabilità di progetti e strutture. <p>Per quanto riguarda l'aspetto "Abilità comunicative", lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">presentare i contenuti di una relazione tecnico-scientifica a un pubblico, anche non specializzato, in un tempo stabilito;strutturare e redigere la documentazione tecnico-scientifica che descrive le attività del progetto;coordinare gruppi di progetto e identificare le attività per raggiungere gli obiettivi del progetto;preparare e condurre presentazioni tecniche in inglese;portare avanti ricerche e progetti in modo collaborativo;sintetizzare le conoscenze acquisite dallo studio della documentazione scientifica. <p>Per quanto riguarda l'aspetto "Capacità di apprendimento", lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">ampliare le conoscenze acquisite durante il corso di studi leggendo e comprendendo documentazione scientifica e tecnica in lingua inglese;ampliare le conoscenze, anche se incomplete, tenendo conto dell'obiettivo finale del progetto;formulare e validare teorie e definire nuovi metodi attraverso l'induzione empirica e strumenti di indagine scientifica di nuova generazione.
Fundamentals of robotics	<p>The landscape of robotics has gone through a deep change throughout the last decade. Up until the early years of this century, robots were seen as heavy and dangerous machines used to execute stiffly defined tasks within controlled and structured environments. The recent advances in artificial intelligence have had a profound impact on the type of tasks that a robot can perform and on the level of safety and reliability they can be executed with. Modern robots assist older adults or impaired people, work side by side with human workers, drive on the highways with little or no assistance. This paradigm shift requires the robot to perceive and understand the situation in the surroundings, to autonomously plan a suitable</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>course of actions for a task, and to see to its correct execution by properly reacting to unexpected events.</p> <p>To design a machine of this complexity, engineers need several competencies tapping diverse disciplines. Robots are physical machines created by humans, so their motion can be analysed and controlled through appropriate mathematical models. Robots move in a partially known environment, so they need to create a map of their surroundings, to localise themselves within the environment, to detect, classify and recognise the different objects they interact with. Robots are required to be autonomous or semi-autonomous, so they need the ability to decide a sequence of actions (a plan), to implement it within appropriate safety bounds and to adapt it to changes as needed. Finally, robots embed computing machines that need to be programmed through appropriate languages and frameworks.</p> <p>The students will be introduced to each one of these different aspects and will receive the opportunity to put them into practice using our advanced educational laboratories and teaching facilities. After taking the course, they will be able to take on a career as developers of robotic applications and/or to continue with advanced studies in the area of intelligent robots.</p>
Geometria e algebra lineare	<p>L'insegnamento si propone di fornire gli elementi di base dell'Algebra Lineare, con applicazioni alla Geometria degli enti lineari dello spazio e al calcolo vettoriale.</p> <p>Per completare con successo questo insegnamento lo studente -</p> <p>dovrà acquisire una buona conoscenza e comprensione della teoria degli spazi vettoriali di reali di dimensione finita, come specificato dal programma del corso.</p> <p>dovrà quindi conoscere i concetti fondamentali, saperli illustrare anche mediante esempi, e essere in grado di identificare le connessioni tra di essi.</p> <p>dovrà altresì acquisire familiarità con gli strumenti necessari a impostare e risolvere problemi di algebra lineare, quali, ad esempio, operazioni tra matrici, riduzioni in forma a scalini, calcolo di determinanti, di autovalori ed autovettori.</p>
Geometry and linear algebra	<p>The course aims to</p> <p>provide the basic elements of Linear Algebra, with applications to the geometry in three-dimensional space and to vector calculus.</p> <p>At the end of the course the student should:</p> <p>have a good knowledge and understanding of the theory of finite dimensional real vector spaces, as described in the course list of topics.</p> <p>know the basic concepts, be able to explain and describe them also with examples, identify the connections between them.</p> <p>be familiar with the mathematical tools which are needed to develop a suitable approach and solve Linear Algebra problems, such as, for example, operations</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
High-Frequency Circuits for Systems-on-chips	<p>between matrices, echelon form reduction algorithms, computation of determinants, of eigenvalues and eigenvectors.</p> <p>Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le competenze teoriche e la conoscenza delle tecniche di studio e design relative alla analisi, progettazione, e validazione di circuiti e sistemi ad alta frequenza per comunicazioni mobili basati su superfici artificiali, metasuperfici e smart skin elettromagnetiche sia statiche sia riconfigurabili e sistemi on-chip. Nella prima parte del corso si introdurranno i principi fondamentali della radiazione da superfici con impedenza controllabile a micro-scala e dei relativi parametri descrittivi. Nella seconda parte del corso saranno fornite agli studenti le competenze fondamentali (sia teoriche sia tecnologiche) per la progettazione di applicazioni basate su metasuperfici e smart skin elettromagnetiche (tra cui reflectarray, WAIMs, polarizzatori d'onda, wave absorbers, wave benders) per comunicazioni mobili. Durante il corso saranno svolte esercitazioni guidate al computer per la progettazione, simulazione elettromagnetica, e la validazione numerica mediante tool SW commerciali di design basati su metasuperfici e smart skin sia statiche sia riconfigurabili in scenari di comunicazioni mobili. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di analizzare teoricamente, progettare, modellare, simulare, e validare sistemi basati su metasuperfici e smart skin elettromagnetiche sia statiche sia riconfigurabili.</p>
Ingegneria del software	<p>Un approccio ingegneristico allo sviluppo del software è fondamentale per far fronte alla crescente complessità dei sistemi e per garantire la loro sostenibilità economica. Come per ogni altra disciplina ingegneristica, la produzione di software richiede sistematicità delle attività, l'adozione di processi ben definiti e strutturati e l'utilizzo di metodi e tool di supporto in grado di garantire qualità e il rispetto dei vincoli di progetto. L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti concetti, approcci e tecniche per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo del software. In particolare, il corso affronterà tematiche legate ai modelli di processo di sviluppo, linguaggi di modellazione e tecniche di verifica e validazione. Verranno introdotti linguaggi diagrammatici di modellazione, metodi di analisi dei requisiti, principi di progettazione e tecniche di testing e validazione che permetteranno allo studente di cimentarsi nell'analisi e nella progettazione di software di qualità. Sono previsti laboratori pratici in cui si andrà a progettare e implementare un servizio web applicando i più moderni metodi di sviluppo, incluso l'adozione delle direttive RESTful e l'uso di linguaggi standard per la documentazione delle web APIs, la collaborazione nello sviluppo del codice sorgente tramite un repository centralizzato, l'automazione del testing del codice tramite la definizione di suite di test, e la configurazione di vari servizi e tool per instaurare un processo di</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>integrazione continua del software. Verranno infine introdotti concetti project management e metriche di prodotto per il software.</p> <p>Al termine del percorso, lo studente sarà in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none">1. definire il processo e il modello di sviluppo più appropriato per l'analisi e la progettazione del software in esame;2. rappresentare attraverso le diverse tipologie di diagrammi i requisiti, l'architettura, le interazioni fra i diversi componenti e il deployment del sistema;3. definire e gestire in maniera consistente e completa i requisiti funzionali e non funzionali di un sistema software individuandone priorità e criticità;4. definire l'architettura di un sistema software adottando stili architetturali e principi di raffinamento, astrazione, modularità, indipendenza funzionale e refactoring;5. progettare un componente di un sistema software identificandone il tipo di controllo e seguendo il processo step-by-step per il rispetto dei principi generali di progettazione;6. descrivere i requisiti e implementarli in modo agile, con cicli di sviluppo brevi per garantire la consegna periodica e frequente di software agli utenti;7. definire e documentare un servizio web nel rispetto delle direttive RESTful, collaborare allo sviluppo del codice su un repository centralizzato, testarlo, e "deployare" il software tramite un processo continuo e automatizzato.
Introduction to Computer and Network Security	<p>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).</p>
Introduction to parallel computing	<p>Specific Aspect Regarding the technical aspects, the student will be able to : Understand the fundamental concepts and challenges of parallel computing; learn about several parallel architectures, including the Von Neumann architecture's drawbacks and contemporary architectures like SIMD, MIMD, and multicore CPUs; analyze sequential algorithms by identifying performance bottlenecks; design parallel algorithms and optimization techniques on different parallel systems; design experimental setup and reporting results.</p> <p>General Aspect</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Laboratory of systems on chips	<p>The course aims at providing students with fundamental concepts on the analysis and design phases of semiconductor devices for integrated electronics as fundamental components for the construction of the System on Chip (SoC) paradigm. Moreover, the students will be provided with a general overview on the design and fabrication process of MEMS (MicroElectroMechanical-Systems) technology with a specific focus on MEMS components for radio-frequency applications (RF-MEMS) and on their integration in the design of reconfigurable antennas.</p> <p>Part of the lectures will provide a brief, yet comprehensive, overview on pillar aspects of MEMS technology and optical semiconductor sensors in CMOS technology, like the evolution of micro-fabrication techniques, the working principles, the classes of devices that broke into market applications and future perspectives.</p> <p>Basic concepts related to circuit (SPICE and/or Cadence Virtuoso) and multi-physical (Ansys) modelling and simulation, along with experimental characterization techniques and setups for optical sensors and MEMS will also be covered.</p> <p>Subsequently, hands-on exercises will be carried out, aimed at getting familiar with software tools for design and multi-physical optimization of the micro-fabricated sensors and devices. In details, practical work with software tools is arranged as follows:</p> <p>Optimization of the multi-physical characteristics and of the mechanical, electromechanical and electromagnetic performance of RF-MEMS devices, and their integration into the design of planar reconfigurable antennas;</p> <p>Design and dimensioning of the fundamental circuit blocks of an optical sensor based on CMOS SPAD single photon technology.</p>
Next generation networks	<p>Negli ultimi decenni, Internet è cresciuta fino a diventare una componente fondamentale della Società moderna. Questo corso esplora le motivazioni per cui la sua infrastruttura è stata progettata in questo modo, sottolineando i principi e le scelte progettuali. Il corso consentirà allo studente di conoscere i paradigmi emergenti nelle reti di nuova generazione, imparando i concetti teorici e implementativi relativi alla virtualizzazione (VPN, VLAN, LXLAN, SDN, NFV), al cloud computing (VMs, containers), all'Internet delle Cose, alle reti veicolari, alle reti 5G e oltre, ed altre tecnologie che costituiranno l'Internet del Futuro. Un insieme di esercitazioni sarà dedicato ad approfondire i concetti teorici in modo da consentire allo studente di imparare a gestire tali tecnologie ed utilizzare piattaforme di networking programmabili allo stato dell'arte (NI USRPs, Docker, etc.).</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Operating systems	<p>The aim of the course is to provide the main concepts that underlie modern operating systems, e.g., concurrency, memory and file management. Each topic of the course will be treated from a theoretical point of view, while some will see also practical examples.</p> <p>At the end of the course, the student will be able to discuss the architecture of an operating system, how and why their main features are designed and implemented; compare and critically evaluate the different design solutions.</p>
Organizzazione e gestione aziendale	<p>Alla fine del corso gli studenti dovranno essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">· Analizzare e comparare approcci teorici e metodologie utilizzate dalle aziende per formulare e implementare politiche organizzative e strategie inerenti lo sviluppo dei mercati, dei principali processi-strutture e della tecnologia.· Analizzare i principali processi aziendali ed il loro contributo al raggiungimento degli obiettivi strategici aziendali· Valutare il contributo di strumenti e tecniche operative per la gestione dei processi aziendali· Valutare l'efficacia delle strategie di sviluppo prodotto-mercato, struttura-processi e innovazione tecnologica messe in atto dalle aziende.· Progettare e valutare azioni di carattere organizzativo e gestionale indirizzate al miglioramento ed innovazione dei principali processi aziendali per far fronte ai cambiamenti del contesto.
Physics	<p>The course introduces general physics, focusing on the classical fields of mechanics, thermodynamics, electrodynamics, and optics.</p> <p>The objectives of the course are to</p> <ul style="list-style-type: none">-Introduce students to the concepts of physics, theoretical descriptions of physical phenomena, experimental techniques, and technological applications-Familiarize the students with typical approaches to solving physics problems-Facilitate the understanding of the underlying physics in the advanced courses of information technology <p>At the end of the course, the students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none">-Understand the treated phenomena in mechanics, thermodynamics, electrodynamics, and optics-Solve fundamental problems in the above fields of physics, like the motion of point-like objects, temperature changes under heat exchange, the interaction of charges, image formation through simple optical systems-Apply the introduced tools to solve general scientific problems
Physics 2	<p>The present course will provide the student with the basic physical knowledge related to the analysis of electrical networks. At the end of the course, you will know how to measure the physical quantities in play and be able to judge the parameters</p>



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	relevant for the characterization of linear components; you will have acquired the necessary methodologies for the analysis of circuits in continuous as well as alternating current regime; and you will have learned how to analyze a circuit in the time domain in particular by use of the Laplace transform.
Probability	<p>1. Knowledge and Understanding In-depth knowledge of the basic topics in probability and statistics as specified by the course syllabus. Ability to identify a probabilistic model and understand its main characteristics. Ability to apply probability to physics and other scientific or common life problems.</p> <p>2. Applying Knowledge and Understanding Ability to use inductive and deductive reasoning to address problems involving random phenomena. Capability to formalize a random phenomenon in rigorous terms, set up a problem, and solve it using appropriate tools from probability and statistics.</p> <p>3. Autonomy of Judgment Ability to develop logical arguments and provide correct proofs. Skill to identify the most suitable methods for analyzing and interpreting problems.</p> <p>4. Communication Skills Ability to present topics related to probabilistic and statistical nature.</p> <p>5. Learning Ability Capability to acquire and manage new information related to models involving randomness.</p>
Processing systems Module 1: Introduction to machine learning	<p>The course provides a wide (albeit not always in-depth) overview of methodologies and algorithms used by a 'Data scientists'. This professional profile, increasingly demanded by all sorts of business, is usually tasked with extracting useful information and models out of raw data (such as those available to a company, collected during a scientific experiment, or fetched from a social network by web scraping), with the goal of obtaining knowledge and predictive capabilities, or to improve a productive process via the simulation of alternative scenarios.</p> <p>After following the course, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- read, preprocess and normalize data in various formats; identify the different types of data appearing in a file, manually and programmatically filter out unimportant data;



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<ul style="list-style-type: none">- apply rigorous methodologies to choose the most suitable machine learning algorithms for every context, evaluate their performance, to configure and execute them;- generate a data model using a machine learning algorithm, perform analysis and predictions avoiding the several interpretation and usage errors they are prone to;- visually represent the information obtained from data analysis;- organize the above steps in a pipeline to automate, as much as possible, the process leading from raw data to analysis results.
Processing systems Module 2: Computer Architectures	<p>Il corso di propone di fornire agli studenti le nozioni di base sull'organizzazione e l'architettura delle macchine da calcolo, siano essi di tipo 'general purpose' (i comuni calcolatori) oppure macchine specializzate per effettuare compiti particolari. Il corso non richiede alcuna nozione propedeutica. L'impostazione e' pensata principalmente per studenti con un curriculum dedicato al software e alla sistemistica, che quindi seguono, nel corso triennale di laurea, solamente questo corso dedicato all'organizzazione delle macchine numeriche.</p> <p>Ovviamente per gli studenti che seguono anche il corso di Reti Logiche la comprensione di molti argomenti risulterà più agevole.</p> <p>Il corso fornisce anche le basi necessarie per seguire eventuali corsi piu' avanzati e dedicati al progetto di sistemi di elaborazione da un punto di vista dell'hardware.</p>
Progettazione e prototipazione di sistemi elettronici	<p>L'obiettivo del corso è di fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti necessari per la progettazione di base di circuiti elettronici dalla definizione delle specifiche, alla progettazione schematica, alla progettazione del circuito stampato, fino alla realizzazione del prototipo e suo test. L'attività sarà affiancata dalla progettazione firmware, ovvero programmazione in linguaggio C del microcontrollore RP4020.</p>
Programmazione 1	<p>Il corso mira a fornire allo studente una conoscenza di base dell'Informatica. Software necessari per la programmazione verranno presentati: editor, compilatore, debugger. In particolare, obiettivo principale e' far acquisire allo studente la capacità di progettare e realizzare programmi al calcolatore per risolvere semplici problemi mediante l'implementazione di algoritmi. Programmazione in C. Si possono trovare le note delle lezioni dell'anno precedente al sito: http://disi.unitn.it/~riccardi/page7/page12/page12.html. Queste verranno aggiornate durante il corso. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">- Descrivere un algoritmo in pseudocodice- progettare semplici programmi in C- Eseguire semplici programmi in C- Utilizzare strutture dati per progettazione di programmi in C- Eseguire semplici analisi complessità di algoritmi



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Programmazione 2	L'insegnamento si propone di fornire allo studente i concetti fondamentali che caratterizzano la programmazione orientata agli oggetti (OOP): classe, oggetto, ereditarietà, polimorfismo, information hiding, binding statico e dinamico. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di strutturare correttamente un programma usando OOP, identificandone e implementandone le classi costituenti, utilizzando una rappresentazione UML di base che verrà approfondita in corsi successivi e documentando il codice. Il linguaggio utilizzato sarà principalmente Java, ma riferimenti verranno fatti ad altri linguaggi OOP, in particolare C++.
Programmazione avanzata	Lo studente comprenderà e applicherà astrazioni e caratteristiche di un moderno linguaggio multiparadigma orientato all'efficienza, ovvero gli standard recenti del C++. In particolare lo studente imparerà a comprendere e applicare: 1) caratteristiche avanzate di C++: operator overloading, memory management, templates, Standard Template Library (STL) and iterators, exceptions, multiple inheritance, namespaces. 2) Tecniche moderne di C++ (C++11 e successivi): range-based loop, rvalues and move semantics, runtime type identification and deduction, auto, structured binding, deduced return and class types, smart/unique/shared pointers, lambda expressions, introduzione al metaprogramming. 3) Multithread programming with the Boost libraries. 4) Low-level programming in C++, uso di vector<bool>. 5) Introduzione all'ottimizzazione del codice.
Remote Sensing Systems and Image Analysis	I sistemi di telerilevamento rappresentano una delle aree più trasversali e in forte sviluppo nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione, in quanto coinvolgono le principali tecnologie e metodologie che caratterizzano le telecomunicazioni e l'elettronica (satelliti, sensori passivi e sensori radar per acquisizione immagini, tecniche di trasmissione dati) oltreché quelle legate all'elaborazione segnali e all'informatica (tecniche di elaborazione segnali ed immagini, tecniche di riconoscimento automatico, tecniche di intelligenza artificiale e machine learning). Tali sistemi sono alla base dello sviluppo della space economy e intersecano il settore dell'aerospazio. In questo contesto, il corso analizza gli elementi principali che compongono i sistemi di telerilevamento e fornisce competenze di base di elaborazione e riconoscimento automatico di immagini e segnali. Il programma è articolato in 5 parti. La prima parte è dedicata allo studio generale dei sistemi di telerilevamento e dei principi su cui tali sistemi sono fondati. La seconda parte è rivolta all'analisi della fase di acquisizione delle immagini telerilevate; vengono studiati satelliti, sensori ottici e radar e sistemi di trasmissione dei dati. La terza



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>parte è dedicata alle tecniche automatiche utilizzate per l'elaborazione delle immagini telerilevate. In particolare, vengono presentate le principali tecniche di base per elaborazione immagini e vengono studiate metodologie avanzate per l'analisi di immagini ottiche multispettrali e immagini radar. La quarta parte del corso si focalizza sulle tecniche finalizzate al riconoscimento automatico di immagini e segnali telerilevati, introducendo le metodologie di base e quelle più recenti basate su intelligenza artificiale e machine learning. Infine, l'ultima parte presenta svariati esempi di applicazione dei sistemi di telerilevamento ottici e radar e delle relative tecniche di analisi delle immagini a problemi reali. Il corso prevede esercitazioni in laboratorio finalizzate ad approfondire e a sperimentare su dati telerilevati reali le tecniche di elaborazione studiate nelle varie parti teoriche.</p>
Sistemi di elaborazione Modulo 1: Introduction to machine learning	<p>Attraverso lezioni teoriche, esperienze di laboratorio ed esercitazioni sarà fornito un quadro ampio, anche se non approfondito in tutte le sue parti, delle metodologie e degli algoritmi utilizzati da un "Data scientist". Questa figura professionale, sempre più richiesta in ambito lavorativo, ha tipicamente il compito di estrarre informazioni utili e modelli da insiemi di dati grezzi (ad esempio quelli a disposizione di un'organizzazione aziendale, raccolti nel corso di un esperimento scientifico, o estratti da una rete sociale tramite web scraping), allo scopo di ricavarne conoscenza e capacità predittive, o di migliorare un processo produttivo attraverso la simulazione di scenari alternativi.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">- leggere, pretrattare e normalizzare dati in vari formati; caratterizzare i vari tipi di dato presenti in un file, filtrare manualmente o tramite opportuni algoritmi i dati privi di importanza;- applicare metodologie rigorose per scegliere gli algoritmi di machine learning più adatti al contesto, valutarne le prestazioni, configurarli ed eseguirli;- costruire un modello dei dati utilizzando un algoritmo di machine learning, effettuare analisi e predizioni evitando i numerosi errori di interpretazione e d'uso cui sono soggetti;- rappresentare visivamente le informazioni ricavate dall'analisi dei dati;- organizzare i passi precedenti in una pipeline che automatizza, per quanto possibile, il processo dai dati grezzi all'analisi..
Sistemi di elaborazione Modulo 2: Calcolatori	<p>Il corso di propone di fornire agli studenti le nozioni di base sull'organizzazione e l'architettura delle macchine da calcolo, siano essi di tipo 'general purpose' (i comuni calcolatori) oppure macchine specializzate per effettuare compiti particolari. Il corso non richiede alcuna nozione propedeutica. L'impostazione è pensata principalmente per studenti con un curriculum dedicato al software e alla</p>



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	<p>sistemistica, che quindi seguono, nel corso triennale di laurea, solamente questo corso dedicato all'organizzazione delle macchine numeriche.</p> <p>Ovviamente per gli studenti che seguono anche il corso di Reti Logiche la comprensione di molti argomenti risulterà più agevole.</p> <p>Il corso fornisce anche le basi necessarie per seguire eventuali corsi più avanzati e dedicati al progetto di sistemi di elaborazione da un punto di vista dell'hardware.</p>
Software engineering	<p>General Aspects</p> <p>Regarding the aspect of "Knowledge and understanding" the student will be able to: know the fundamentals, techniques and methods of design, customization and implementation of software to support the automation of new-generation information systems for industrial production and business;</p> <p>Regarding the aspect of "Applying knowledge and understanding" the student will be able to:</p> <p>design and perform experimental analyses of information systems in order to acquire measures related to their behaviour and to evaluate experimental hypotheses in different fields of application, such as business, industrial or research;</p> <p>define an innovative technical solution to an application problem that meets technical, functional and organizational constraints and requirements;</p>
Strumentazione ed elettronica industriale	<p>Obiettivo formativo del corso è quello di fornire agli studenti conoscenze e competenze sul principio di funzionamento, i criteri di progetto, i parametri di prestazione e gli strumenti per la caratterizzazione di dispositivi e sistemi elettrici ed elettronici per impianti industriali. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: comprendere la struttura ed i criteri di progetto di sistemi per la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica; comprendere il principio di funzionamento ed i parametri di prestazione di vari dispositivi elettronici di potenza; comprendere l'architettura ed i criteri di progetto di diversi sistemi di conversione DC-DC, AC-DC e DC-AC; eseguire misure di grandezze elettriche utilizzando diverse tipologie di strumenti; progettare ed implementare strumenti virtuali in LaVIEW per la simulazione, il monitoraggio ed il controllo di sistemi industriali; comprendere le politiche di gestione della strumentazione di misura in ambienti industriali.</p>
Tecnologie multimediali	<p>Il corso fornisce le competenze di base nell'ambito dell'elaborazione numerica di segnali multimediali (in particolare, immagini e video), seguendo la classica catena di elaborazione che parte dall'acquisizione del segnale e dalla sua rappresentazione, per poi passare attraverso le operazioni di filtraggio, trasformazione, estrazione di primitive descrittive e caratterizzazione. Si definisce inoltre il concetto di codifica dell'immagine e si ripercorrono i principali sistemi di compressione e i relativi standard. Per ogni ambito il corso analizza varie</p>



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
	metodologie descrivendone le motivazioni teoriche, la formulazione algoritmi e le prestazioni.
Trasmissione di segnali digitali	Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base relative ai sistemi di telecomunicazioni digitali. Il programma analizza gli elementi e le metodologie fondamentali per affrontare lo studio delle tecniche per la trasmissione digitale dei segnali. In particolare, dopo aver richiamato i concetti di base della conversione analogico-digitale e digitale-analogico, vengono studiati i principali sistemi di trasmissione in banda base (pulse amplitude modulation) e in banda traslata (modulazioni digitali). Nell'ambito del corso è previsto lo svolgimento di parti teoriche ed esercitazioni in aula (risoluzione di esercizi).
Vision and Recognition	Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le nozioni necessarie per l'implementazione e la validazione di algoritmi di elaborazione e riconoscimento, applicati a segnali multimediali e multidimensionali, con particolare riferimento a segnali audio, immagini. Il corso prevede lo studio delle nozioni di base relative all'elaborazione dei segnali, per poi sviluppare le competenze nell'ambito del riconoscimento. Saranno approfonditi i concetti di regressione e classificazione, attraverso la trattazione teorica e una forte connotazione applicativa, finalizzata alla stesura del progetto d'esame.



ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

**TABELLA 2 – ARTICOLAZIONE DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE
COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Insegnamenti obbligatori per il percorso in Italiano ed il percorso in Inglese

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Analisi matematica 1/Calculus 1	12	MAT/05	Base	---	1
Geometria e algebra lineare/Geometry and Linear Algebra	6	MAT/03	Base	---	1
Analisi matematica 2/Calculus 2	6	MAT/05	Base	Analisi matematica 1/Calculus 1	1
Programmazione 1/Computer Programming 1	12	ING-INF/05	Base	---	1
Calcolo delle probabilità/Probability	6	MAT/06	Affine	---	1
Fisica/Physics	12	FIS/01	Base	---	1
Programmazione 2/Computer Programming 2	6	INF/01	Affine	---	1
Fisica 2/Physics 2	6	FIS/01	Base	---	2
Organizzazione e gestione aziendale/Business organization and Management	6	SECS-P/10	Affine	---	2



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Percorso in Italiano

Insegnamenti cross-disciplinari obbligatori: 36 crediti

Selezionare 12 crediti per ciascuno dei tre gruppi di corsi cross-disciplinari per un totale di 36 crediti

Corsi cross-disciplinari in Ingegneria Informatica: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Sistemi di elaborazione (Modulo 1: Introduction to machine learning)	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	2
Sistemi di elaborazione (Modulo 2: Calcolatori)					

Corsi cross-disciplinari in Ingegneria delle Comunicazioni: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Fondamenti di comunicazioni (Modulo 1: Elaborazione dei segnali)	12	ING-INF/03	Caratterizzante	---	2
Fondamenti di comunicazioni (Modulo 2: Reti)					

Corsi cross-disciplinari in Ingegneria Elettronica: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Fondamenti di elettronica digitale (Modulo 1: Reti logiche)	12	ING-INF/01	Caratterizzante	---	2
Fondamenti di comunicazioni (Modulo 2: Circuiti elettronici digitali)					



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Percorso a scelta dello studente

Lo studente sceglie un percorso tra quelli riportati nel seguito (Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Comunicazioni, ed Ingegneria Elettronica) ed al suo interno svolge 42 crediti.

Percorso in Ingegneria Informatica: 42 crediti

Corso obbligatorio: 6 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Databases	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3

Selezionare 36 crediti fra i seguenti corsi

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Operating systems	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	2
Programmazione avanzata	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3
Fundamentals of robotics	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3
Introduction to computer and network security	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3
Embedded software for the internet of things	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3
Fundamentals of parallel programming	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3
Ingegneria del software	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3

Percorso in Ingegneria delle Comunicazioni: 42 crediti

Corso obbligatorio: 6 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Campi elettromagnetici	6	ING-INF/02	Caratterizzante	---	2



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Selezionare 36 crediti fra i seguenti corsi

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Tecnologie multimediali	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	2
Trasmissione di segnali digitali	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	2
Elaborazione dei segnali 2	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	2
Next generation networks	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3
Vision and recognition	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3
Digital signal coding	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3
Remote Sensing Systems and Image Analysis	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3

Percorso in Ingegneria Elettronica: 42 CREDITI

Corso obbligatorio: 6 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Analog electronics	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	2

Selezionare 36 crediti fra i seguenti corsi:

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Campi elettromagnetici	6	ING-INF/02	Caratterizzante	---	2
Advanced logic design	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	2
Strumentazione ed elettronica industriale	6	ING-INF/07	Caratterizzante	---	3
High-Frequency circuits for systems-on-chip	6	ING-INF/02	Caratterizzante	---	3
Introduction to parallel computing	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3
Basics of optoelectronics	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3
Introduction to embedded systems	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3
Progettazione e prototipazione di sistemi elettronici	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3
Laboratory of systems on chip	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Il percorso si completa con (totale 30 crediti):

- 12 crediti di attività formative a scelta
- 3 crediti per la prova di conoscenza lingua inglese livello B2
- 9 crediti per tirocini formativi e di orientamento
- 6 crediti per la Prova Finale

Percorso in Inglese

Insegnamenti cross-disciplinari obbligatori: 42 crediti

Selezionare i seguenti corsi obbligatori da ciascuno dei tre gruppi di corsi cross-disciplinari per un totale di 42 crediti.

Corsi cross-disciplinari obbligatori in Computer Engineering: 18 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Processing systems (Module 1: Introduction to machine learning)	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	2
Processing systems (Module 2: Computer Architectures)					
Databases	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3

Corsi cross-disciplinari obbligatori in Communications Engineering: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Fundamentals of communications (Modulo 1: Signal processing)	12	ING-INF/03	Caratterizzante	---	2
Fundamentals of communications (Modulo 1: Networking)					



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Corsi cross-disciplinari obbligatori in Electronics Engineering: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Fundamentals of electronics (Modulo 1: Logic networks)	12	ING-INF/01	Caratterizzante	---	2
Fundamentals of electronics (Modulo 1: Analog electronics)					

Lo studente svolge 12 crediti all'interno di ognuno delle seguenti aree per un totale di 36 crediti

Area Computer Engineering: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Operating systems	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	2
Software engineering	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	2
Advanced programming	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3
Fundamentals of robotics	12	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3
Embedded software for the internet of things	6	ING-INF/05	Caratterizzante	---	3

Area Communications Engineering: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Next generation networks	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3
Digital signal coding	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3
Vision and recognition	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3
Remote Sensing Systems and Image Analysis	6	ING-INF/03	Caratterizzante	---	3



**ALLEGATI AL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA,
DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA**

Area Electronic Engineering: 12 crediti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità	Anno di Corso
Advanced logic design	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	2
Basics of optoelectronics	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3
High-Frequency Circuits for Systems-on-Chips	6	ING-INF/02	Caratterizzante	---	3
Introduction to Parallel Computing	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3
Laboratory of systems on chips	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3
Digital electronic circuits	6	ING-INF/01	Caratterizzante	---	3

Il percorso si completa con ulteriori 27 crediti così suddivisi:

- 12 crediti di attività formative a scelta
 - 3 crediti per la prova di conoscenza lingua italiana (per studenti stranieri)
- oppure
- 3 crediti per la prova di conoscenza lingua inglese livello C1 (per studenti italiani)
- oppure
- 3 crediti per la prova di conoscenza lingua inglese Technical English (per studenti italiani)
-
- 9 crediti per tirocini formativi e di orientamento
 - 6 crediti per la Prova Finale