



**UNIVERSITÀ
DI TRENTO**

**Questa tabella sostituisce la tabella allegata al Regolamento didattico
del corso di laurea magistrale in Data Science
emanato con D.R. n. 600 del 30 luglio 2018,
modificati gli allegati nel Consiglio di Dipartimento di Matematica del 18.04.2019
e del 29.04.2020 e approvato dal Senato accademico il 24.06.2020**



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Tabella 1: Obiettivi formativi delle Attività formative previste dal percorso

Corso di laurea magistrale in “Data Science”: attività formative previste dal percorso formativo per le coorti di studenti e studentesse iscritti/e dall’a.a. 2020/2021 e successivi

Insegnamenti obbligatori comuni ai due percorsi

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Applied Machine learning	<p>Il corso intende fornire un'ampia introduzione al machine learning con particolare enfasi ad un approccio applicativo al problema. Il corso si dividerà per metà in lezioni teoriche per imparare gli algoritmi e i casi di applicazione, e per l'altra metà sarà un approccio pratico "hands-on" che comprende tutte le tematiche dall'acquisizione dei dati, la gestione del processo di training e lo sviluppo di un software di inferenza. Durante il corso gli studenti impareranno a decidere l'approccio da seguire per la soluzione di un progetto di machine learning nella sua interezza. Gli studenti saranno in grado di valutare il tipo di metodo di apprendimento automatico da seguire (supervisionato, non-supervisionato, few-shot, ecc...), valutandone con mano i risultati, imparando a lavorare per obiettivi. Le lezioni di laboratorio verranno effettuate in Python utilizzando librerie open-source. Gli argomenti di progetto spazieranno su tematiche di visione industriale, videosorveglianza e robotica applicata.</p>	<p>The course aims to give a broad introduction to Machine Learning, in particular under an applicative perspective. The classes are evenly divided in theoretical and practical, where in the first part the student will be driven through a few possible machine learning approaches meant to face different applicative tasks, the second part instead will require a more "hands on" approach, from the data acquisition, to the training process management and the development of an inference software. During the course, the students will learn to analyze the approach to a Machine Learning project in its entirety. In the end, the students will be able to assess the type of algorithm to use (supervised, unsupervised, few-shot, etc.), interpreting results and learning to work for objectives. The lab classes will be done in Python, using open-source toolboxes. The topics of the final project will be in the field of industrial machine vision, video surveillance and applied robotics.</p>
Big data Technologies	<p>Gli studenti avranno l'occasione di sperimentare diversi framework riguardanti i Big Data, configurarli, apprendere il necessario per utilizzarli, e avere chiari i benefici dati dall'utilizzo di ciascun framework. L'apprendimento avverrà in due settori distinti. Il primo riguarda il trattamento dei dati (introducendo nuovi approcci di programmazione e di elaborazione), mentre il secondo riguarda il loro immagazzinamento e la loro interrogazione (presentando nuovi sistemi progettati appositamente per questo tipo di dati). Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di affrontare problemi reali, essendo in grado di identificare la giusta soluzione per ogni scenario che riguardano i Big Data, scegliendo, configurando e usando nel modo corretto queste tecnologie, mantenendole nel tempo e ottimizzandole. In particolare avranno conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) introduzione ai Big Data e sui principi del modello relazionale 2) sulla gestione dei grandi moli di dati: Map Reduce, Unix, Virtual Machines, HDFS, Hadoop, HIVE, PIG, Spark (SQL, DataFrame, MLIB, GraphX) 3) sui sistemi NoSQL: MongoDB, CouchDB (database di documenti), Neo4J (database di grafici), Oracle NoSQL / Berkeley DB, Riak (Key-Value Stores), HBase (Family Column Stores), PostgreSQL (estensioni relazionali) <p>Il corso è fondamentale per la figura del moderno data scientist, offrendo agli studenti la conoscenza necessaria circa gli strumenti attualmente disponibili a raggiungere i loro obiettivi.</p>	<p>The students will learn how to leverage Big Data frameworks, configure them, know what is needed in order to use them, and be clear on the benefits to expect from them. The knowledge acquired is done in two fields. The first is the processing (by introducing new programming and data processing approaches), and the second is the storage and querying (by presenting new systems designed for such data). At the end of the course, the students will be able to face real world challenges by having the ability to identify the right solutions in real life situations involving Big Data, make the right choices in putting in place, configuring, and using big data systems, and perform the required maintenance and optimization tasks. The course is fundamental for the modern data scientists since it provides them with required knowledge on the tools that are available for achieving their goals. In particular will have knowledge on:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Big Data, Relational Model Principles, 2) Big Data Management: Map Reduce, Unix, Virtual Machines, HDFS, Hadoop, HIVE, PIG, Spark (SQL, DataFrame, MLIB, GraphX) 3) NoSQL: MongoDB, CouchDB (Document Databases), Neo4J (Graph Databases), Oracle NoSQL / Berkeley DB, Riak (Key-Value Stores), HBase (Family Column stores), PostgreSQL (Relational extensions)



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

<p>Data visualization Lab</p>	<p>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.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>The course aims at providing a basic introduction to the concepts and the tools for data exploration and visualization, through class lectures and lab sessions. The core of the class is the exploration of the theoretical foundations and the practice of the diverse dimensionality reduction strategies, from the basic procedures to the more advanced state-of-the-art algorithms. Further, basics of clustering theory will also be shown. These topics will be complemented by a discussion on the principles of data visualization through the different types of graphics.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe the overall structure of a multidimensional dataset; • effectively project a multidimensional dataset in a lower dimensional space highlighting the main features; • choose a suitable graphical representation to pinpoint one or more quantitative aspects of the dataset; • write the code to implement the chosen graph into one of the languages/environments shown during class.
<p>Law and Data</p>	<p>Il corso si propone di introdurre gli studenti allo studio delle diverse questioni giuridiche inerenti la gestione dei dati. Verranno, pertanto, inizialmente fornite le nozioni di base per la comprensione degli aspetti giuridici. Particolare attenzione sarà, poi, riservata ai fenomeni che vanno sotto il nome di “Open Data” e di “Big Data”, cui seguirà lo studio dei diritti di proprietà intellettuale (diritto d'autore, diritto sui generis sulle banche dati, ecc.) e degli strumenti contrattuali che ne permettono la circolazione (licenze). Infine, l'accento sarà posto sulla disciplina in materia di protezione dei dati personali, con particolare attenzione alla gestione dei dati della ricerca.</p>	<p>The course aims to introduce students to the study of the different legal issues related to data management. Basics for understanding the legal aspects will therefore be provided initially. Particular attention will be paid to the phenomena that go under the names of "Open Data" and "Big Data", followed by the study of intellectual property rights (copyright, sui generis right on databases, etc.) and the contractual instruments that allow their circulation (licences). Finally, the focus will be on data protection rules, with particular attention to the management of research data.</p>
<p>Inglese B2 Professional English for Data Science</p>	<p>La Prova di competenza linguistica inglese a livello B2 si pone l'obiettivo di valutare la competenza linguistica dei candidati/delle candidate per quanto riguarda la comprensione orale, la comprensione scritta, la produzione scritta e la produzione orale a livello B2 secondo i parametri del QCER (CEFR in inglese). La prova richiede ai candidati/alle candidate di dimostrare la propria competenza in inglese in una varietà di contesti accademici, personali e professionali. L'esito indica se un candidato/una candidata è in grado di destreggiarsi con una discreta autonomia in un contesto accademico, familiare o professionale dove l'inglese è il linguaggio della comunicazione</p>	<p>The objective of the English Test at B2 level is to measure a candidate's linguistic competences in listening, reading, writing and speaking according to the B2 competence descriptors in the CEFR (The Common European Framework of Reference for Languages).</p> <p>The tests require candidates to demonstrate their competence in English in a range of academic, personal and professional contexts. The result of the test is PASS or FAIL. The result conveys whether or not a candidate would be able to cope with a reasonable degree of autonomy in an English-medium academic / familiar professional context.</p>
<p>Statistical Learning</p>	<p>Modulo: “Statistical Methods”</p> <p>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 ripiegolo dei principi di base di teoria della probabilità e delle variabili casuali, la prima parte del corso permetterà agli studenti di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sviluppare una conoscenza approfondita del concetto di funzione di verosimiglianza e delle sue caratteristiche; • saper utilizzare il metodo della stima di massima verosimiglianza; 	<p>Module: “Statistical Methods”</p> <p>The student will learn the principles and practice of statistical inference, with a focus on the likelihood-based approach and the linear regression model. In particular, after a brief review of the basic principles of probability and random variables, the first part of the course will allow students</p> <ul style="list-style-type: none"> • to develop a deep understanding of the concept of likelihood function and its characteristics; • to perform maximum likelihood estimation; • to perform hypothesis testing and construct confidence intervals through the likelihood ratio method and its variants. <p>The second part of the course will develop the knowledge of the linear regression modeling</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

<ul style="list-style-type: none">• condurre verifiche di ipotesi e costruire intervalli di confidenza mediante il metodo del rapporto tra verosimiglianze e le sue varianti. <p>La seconda parte del corso approfondirà la conoscenza del modello di regressione lineare e svilupperà le abilità necessarie per poterlo applicare nei diversi contesti pratici. Quindi, alla fine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">• specificare e stimare un modello di regressione lineare in relazione alla circostanza empirica oggetto di interesse;• condurre verifiche di ipotesi per il confronto tra modelli e costruire intervalli di confidenza per i parametri del modello e per le previsioni;• diagnosticare e gestire le violazioni principali degli assunti del modello: multicollinearità, eteroscedasticità e correlazione degli errori. <p>Modulo “Statistical Models”</p> <p>Dopo aver completato questo modulo le/gli studentesse/i saranno in grado di capire e applicare le nozioni di base, i concetti e i metodi relativi all'algebra lineare computazionale, ottimizzazione convessa e la statistica multivariata per l'analisi di dati e per la riduzione della dimensionalità. Sono in grado di utilizzare i modelli lineari generalizzati per l'analisi di dati di tipo discreto, etc. e la decomposizione a valori singolari, l'analisi delle componenti principali e l'uso di matrici casuali per la rappresentazione in basse dimensioni dei dati. Conosco tecniche classiche come l'Analisi discriminante lineare e quadratica, il multidimensional scaling, l'analisi fattoriale e l'analisi delle corrispondenze. Hanno nozioni di base di problemi sparse recovery tra cui del compressed sensing, la ricostruzione tramite matrice di basso rango e gli algoritmi di apprendimento basati su dizionari.</p>	<p>framework and the ability to apply it in different practical contexts. Therefore, at the end of the course, the student should be able:</p> <ul style="list-style-type: none">to specify and estimate a linear regression model according to the empirical situation under study;to perform hypothesis testing to compare models and construct confidence intervals for model parameters and for predictions;to detect and deal with the main violations of model assumptions: multicollinearity, heteroscedasticity and correlated errors. <p>Module “Statistical Models”</p> <p>After successful completion of the module students are able to understand and apply the basic notions, concepts, and methods of computational linear algebra, convex optimization and statistical multivariate methods for data analysis and dimension reduction problems. They master generalized linear models for the analysis of discrete variables, etc. and the use of the singular value decomposition, principal components analysis and random matrices for low dimensional data representations. They know techniques such as Linear and Quadratic Discriminant Analysis, Multidimensional Scaling, Factor and Correspondence Analysis. They know basics of sparse recovery problems, including compressed sensing, low rank matrix recovery, and dictionary learning algorithms.</p>
---	---



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Insegnamenti obbligatori specifici del curriculum “A”

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
<p>Foundations of Social and Psychological Science</p>	<p>Modulo “ICT and Social Science theories and models” Questo modulo fornirà una panoramica delle principali problematiche teoriche e metodologiche della ricerca sociale in termini di diversi approcci epistemologici, le differenze tra le tradizioni di ricerca qualitativa e quantitativa, la loro potenziale combinazione in metodi misti. Alla fine del modulo, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● leggere e comprendere la ricerca in scienze sociali nelle loro domande di ricerca, selezione di metodi e carenze; ● formulare domande di ricerca fattibili per lo studio scientifico sociale e applicare la loro conoscenza delle diverse metodologie per selezionare le modalità appropriate di raccolta dei dati; ● costruire un piano di analisi con una comprensione delle limitazioni dei dati e della loro interpretazione all'interno del contesto sociale, economico e politico. Sviluppare una comprensione critica dei dati, in particolare quelli raccolti da terze parti e quindi adattati alla ricerca sociale come i dati dalla piattaforma esistente e dai social media; ● presentare e comunicare i risultati a un pubblico più ampio di potenziali stakeholder. <p>Modulo ‘ICT and cognitive psychology theories and models’ Il corso si propone di introdurre studenti e studentesse ai principali costrutti e modelli teorici delle scienze psicologiche attraverso la descrizione del loro legame articolato con le recenti innovazioni metodologiche e modellistiche della Data Science per la gestione, elaborazione ed analisi di dati complessi. L'idea principale del corso è quella di illustrare come settori tradizionali delle scienze psicologiche, sociali e cognitive come, ad esempio, la psicologia del lavoro e delle organizzazioni, la psicologia cognitiva applicata e le neuroscienze cognitive. In questo corso le studentesse e gli studenti impareranno a riconoscere la natura e specificità del dato psicologico e ad organizzare il problema della sua analisi attraverso un processo decisionale multifasico, gerarchicamente organizzato utile ad estrarre informazioni rilevanti dai dati raccolti sulla base di precise ipotesi empiriche di ricerca.</p>	<p>“ICT and Social Science theories and models” module This module will provide an overview of the main issues in social search methodology in terms of the different epistemological approaches, the differences between qualitative and quantitative research traditions, their potential combination in mixed methods. At the end of the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● to read and understand social science research in their research questions, selection of methods and shortcomings; ● to formulate doable research questions for social scientific study and to apply their knowledge of the different methodologies to select the appropriate ways of collecting data; ● to construct a plan for analysis with an understanding of the data limitations and their interpretation within the social, economic and political context. To develop a critical understanding of data, particularly those collected from third parties and therefore adapted for social research such as the online data from existing platform and social media; ● to present and communicate results to a wider audience of potential stakeholders. <p>ICT and cognitive psychology theories and models” module This course provides a first introduction to the most relevant constructs and theoretical models in the psychological sciences by means of a descriptive framework which highlights important connections between psychological theories and some of the most recent advances in Data Science. The main idea consists in showing how some traditional psychology research fields such as, for example, work and organizational psychology, applied cognitive psychology, and cognitive neuroscience. In this course, the students will learn how to recognize and appreciate the specific characteristics and features of the psychological datum as well as to manage the data analysis problem via a hierarchical and multiphase process to extract useful and relevant information from specific empirical hypotheses.</p>
<p>Data Mining</p>	<p>L'obiettivo di questo corso è lo studio di modelli matematici, paradigmi di computazione, algoritmi, e metodologie atte all' identificazione di pattern e strutture ricorrenti all'interno di grandi quantità di dati non strutturati, allo scopo di capire i fenomeni naturali, le operazioni commerciali, e i comportamenti umani, e di fare predizioni, previsioni, e migliorare le performance. Lo scopo di questo corso è quindi fornire agli studenti i concetti basilari, i principi e le tecniche di Data Mining, per aiutarli ad acquisire dimestichezza con i più recenti algoritmi in questo campo e utilizzarli per risolvere problemi pratici. L'esperienza acquisita li aiuterà a saper operare in totale indipendenza, efficientemente ed efficacemente, in mercati altamente competitivi. Un ulteriore obiettivo di questo corso è aiutare gli studenti</p>	<p>This is a graduate level course that studies mathematical models, computational paradigms, algorithms and methodologies that look for patterns and regularities in large amounts of raw data, in order to understand natural phenomena, business operations and human behaviors, and make predictions, forecastings and performance improvements. The goal of the course is to introduce the students to the basic concepts, principles and techniques of Data Mining, to help them develop the required skills for using the state of the art data mining algorithms for solving practical problems, and to provide them with the required experience that will later allow them to operate independently, efficiently and effectively, in highly competitive markets. The course aims also to support students wishing to pursue</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>che desiderano perseguire una carriera nel mondo della ricerca, insegnando loro metodologie per intraprendere i propri studi e la propria ricerca in maniera indipendente e efficace.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti avranno appreso le nozioni fondamentali e più conosciute in Data Mining e saranno in grado di identificare e utilizzare le tecniche più opportune per ogni problema di data analysis che debbano risolvere.</p> <p>Infine, avranno imparato come eseguire i giusti esperimenti, come interpretare correttamente i risultati e come presentarli in maniera efficace.</p> <p>Al termine del corso lo studente saprà trattare le principali nozioni di Data Mining e le differenze con Machine Learning & AI, Similarity, Clustering, Association Rules, Frequent Itemsets, Recommendation Systems, Online Advertising, Classification, Dimensionality Reduction, Graph Processing e Graph Visualization.</p>	<p>a research carrier by teaching them the methodologies in performing independent and effective studies and research activities. At the end of the course, the students will be finding themselves familiar with the most popular data mining concepts and will be able to identify and use the right solutions for any data analysis problem they may find themselves into. Last but not least, future data scientists will also learn how to perform the right experiments, how to interpret the results correctly and how to present them in the most effective way. At the end of the course, the student will be able to manage Data Mining definitions and difference from Machine Learning & AI, Similarity Techniques, Clustering, Association Rules, Frequent Itemsets, Clustering, Recommendation Systems, Online Advertising, Classification, Dimensionality Reduction, Graph Processing, and Visualization.</p>
<p>Information, Knowledge and Service Management</p>	<p>L'insegnamento ha l'obiettivo di far acquisire agli studenti una solida comprensione della gestione di dati, informazioni e conoscenze aziendali utili alla gestione del cambiamento organizzativo e manageriale (<i>change management</i>) e l'innovazione. L'insegnamento adotta un approccio interdisciplinare alla scienza dei servizi (<i>service science</i>) e dei sistemi organizzativi complessi in cui le interconnessioni tra persone e tecnologie generano valore per le imprese e per la società in generale.</p> <p>L'insegnamento consente di approfondire teorie, metodi e tecniche di information and knowledge management, sistemi informativi e gestione dei dati (<i>legacy system</i>), <i>open data</i>, piattaforme <i>web</i> innovative e nuovi modelli di business basati sull'open innovation, e infine gli emergenti fenomeni e iniziative di <i>crowdsourcing</i> e <i>gamification</i>.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di identificare i processi di creazione e gestione delle informazioni e delle conoscenze aziendali. Saranno in grado di comprendere gli strumenti di gestione dei processi informativi e di knowledge che influenzano il change management e saranno in grado di utilizzare meccaniche di gamification per favorire una efficace gestione delle informazioni, della conoscenza e dei comportamenti degli attori coinvolti.</p>	<p>The course intends to bring the students a solid general understanding of data, information and knowledge management focusing on concepts, methods and tools that can be used to enable innovation and change management within the organizations. A particular focus will be proposed on service science, an interdisciplinary approach to the study, design, and implementation of services systems. Organizations are complex systems in which specific interdependencies of people and technologies take actions and provide value.</p> <p>The course enable the student to deeply study theories, methods and techniques of Information and Knowledge management, Information system and data management, open data, double web platforms, innovative business models based on open innovation and some emerging technological phenomena such as crowdsourcing and gamification.</p> <p>At the end of the course, students will be able to identify the processes of creating and managing information and business knowledge. They will be able to understand how to manage information and knowledge processes that influence change management. Finally, pupils will be able to use gamification mechanics to promote effective management of information, knowledge and the behaviors of actors involved.</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Insegnamenti obbligatori specifici del curriculum “B”

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Computational social science	<p>Il modulo mira a fornire una comprensione dei principali metodi di ricerca computazionale specifici per i dati dei media online e per analizzare i processi sociali con particolare attenzione alle fonti di "big data". Il modulo presenta una panoramica dell'attuale metodologia all'avanguardia in metodi quantitativi relativi alla ricerca sociale online. Indagini web, esperimenti online, tecniche di opinion mining, analisi dei social network, modelli statistici computazionali.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> comprendere i principi fondamentali al centro dei diversi metodi computazionali applicati ai dataset delle scienze sociali; avranno una solida conoscenza del processo di codifica e analisi utilizzando software per l'analisi automatica del testo; applicare l'analisi delle reti sociali e combinare le informazioni di rete con altri tipi di dati; capire cos'è l'opinion mining e quali sono i suoi principi e le sue tecniche fondamentali; utilizzare i modelli computazionali per analizzare i dati di sondaggi di grandi dimensioni attraverso tecniche come il partizionamento ricorsivo basato su modello, l'analisi della classe latente, l'analisi della classe relazionale. 	<p>The module aims at providing an understanding of the main computational research methods that are specific to online media data and to analyse social processes with an emphasis to 'big data' sources. The module presents an overview of current cutting-edge methodology in quantitative methods related to online social research: Web surveys, online experiments, opinion mining techniques, social network analysis, computational statistical models. At the end of the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> understanding the main principles at the core of the different computational methods that are applied to social science datasets; a firm grasp of the coding process using software for automatic text analysis; apply social network analysis to the context of combining network information with other type of data; understanding what is opinion mining and what are its core principles and techniques; use computational models to analyse large survey data through techniques such as model based recursive partitioning, latent class analysis, relational class analysis.
Mathematics for Data Science	<p>Il corso mira a fornire conoscenze e operatività di base nel campo dell'algebra lineare e dell'analisi matematica elementare.</p> <p>Coloro che abbiano seguito con profitto il corso saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> comprendere i concetti di base dell'algebra lineare e dell'analisi matematica elementare operare con agilità con vettori e matrici, operare con agilità con derivate di funzioni semplici, comprendere i concetti di autovalore e autovettore, calcolare autovalori e autovettori in casi semplici. 	<p>The course aims at providing with a basic working knowledge of linear algebra, and of elementary calculus.</p> <p>After successfully attending the course, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> understand the basic concept of linear algebra and elementary calculus, compute with agility with vectors and matrices, compute with agility with the derivatives of simple functions, understand the concept of eigenvalues and eigenvectors, compute eigenvalues and eigenvectors in simple examples.
Scientific Programming	<p>Modulo “Programming”</p> <p>L'obiettivo è quello di fornire le basi pratiche della programmazione in ambito scientifico tramite presentazione dei costrutti e esercitazioni in un linguaggio opportuno.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none"> ricordate la sintassi e la semantica del linguaggio Python; comprendere i programmi scritti da altri individui; analizzare un semplice compito di analisi dei dati e riformularlo come problema di programmazione; valutare quali caratteristiche del linguaggio (e delle relative librerie scientifiche) possono essere utilizzate per risolvere il problema; costruire un programma Python che risolve adeguatamente il compito; valutare i risultati del programma. <p>Modulo “Algorithms and Data Structures”</p> <p>L'obiettivo è di introdurre gli studenti alla risoluzione di problemi in modo computazionale attraverso la presentazione di algoritmi e della loro analisi,</p>	<p>“Programming” module</p> <p>The goal of the course is to introduce the Python programming language, one of the most widely used scientific computing languages, and related technologies.</p> <p>At the end of this course, the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> remember the syntax and semantics of the Python language; understand programs written by others individuals; analyze a simple data analysis task and reformulate it as a programming problem; evaluate which features of the language (and related scientific libraries) can be used to solve the task; construct a Python program that appropriately solves the task; evaluate the results of the program. <p>“Algorithms and Data Structure” module</p> <p>The overall goal of this course is to introduce students to the design and analysis of algorithmic solutions,</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>concentrandosi su algoritmi e strutture dati per risolvere problemi su dati tabellari, alberi e grafi con riferimenti alla loro complessità.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none"> descrivere gli algoritmi classici e capire il loro comportamento; comprendere, a livello di base, le principali tecniche di progettazione degli algoritmi; valutare le scelte algoritmiche e selezionare quelle che meglio si adattano ai loro problemi; analizzare la complessità degli algoritmi; progettare semplici soluzioni algoritmiche ai problemi di base e implementarle utilizzando il linguaggio Python. 	<p>through the presentation of the most important class of algorithms and the evaluation of their performance.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> describe classic algorithms and understand their behavior; understand, at the basic level, the most important algorithm design techniques; evaluate algorithmic choices and select the ones that best suit their problems; analyze the complexity of algorithms; design simple algorithmic solutions to basic problems, and to implement them using the Python language.
--	--	--

Insegnamenti opzionali/affini a scelta, comuni ai due percorsi nel secondo anno

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Affective computing	<p>L'obiettivo è quello di identificare le questioni importanti della ricerca e di individuare le direzioni di ricerca future potenzialmente fruttuose in relazione all'analisi delle emozioni multimodali e all'interazione uomo-computer. In particolare, il corso introdurrà concetti chiave, discuterà gli approcci tecnici e le questioni aperte nelle seguenti aree: interazione dell'emozione con la cognizione e la percezione; il ruolo dell'emozione nell'interazione uomo-computer; la comunicazione dell'emozione umana attraverso il volto, la voce, la fisiologia e il comportamento; la costruzione di computer che hanno capacità di intelligenza emotiva; lo sviluppo di computer che "hanno" emozione; e altre aree di interesse di ricerca corrente.</p> <p>Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di conoscere lo stato dell'arte nel campo dell'affective computing e saranno inoltre in grado di redigere una proposta di ricerca su questo tema.</p>	<p>The aim is to identify the important research issues, and to ascertain potentially fruitful future research directions in relation to the multimodal emotion analysis and to human-computer interaction. In particular, the course will introduce key concepts, discuss technical approaches, and open issues in the following areas: interaction of emotion with cognition and perception; the role of emotion in human-computer interaction; the communication of human emotion via face, voice, physiology, and behavior; construction of computers that have skills of emotional intelligence; the development of computers that "have" emotion; and other areas of current research interest.</p> <p>At the end of the course the students will know the state of the art in affective computing and will be able to write a research proposal on this theme.</p>
Bayesian Statistics	<p>Lo scopo del corso consiste nell'affrontare lo studio dei fondamenti della statistica bayesiana a partire dai principi primi del calcolo delle probabilità. Esso si articola in due moduli: il primo sarà dedicato allo studio della teoria della stima e della verifica di ipotesi basato sull'approccio bayesiano all'inferenza, evidenziando le somiglianze e le differenze con l'approccio classico o fisheriano. Particolare attenzione sarà prestata allo studio di alcuni pilastri comuni (ad esempio, sufficienza, verosimiglianza, indipendenza-scambiabilità) ai due approcci inferenziali, sottolineandone le diverse interpretazioni e le principali conseguenze di queste sul piano della produzione di risultati inferenziali. Lo studente nel corso delle lezioni avrà l'opportunità di familiarizzare con gli sviluppi logici, le dimostrazioni, le idee e le tematiche che stanno alla base delle diverse tecniche statistiche studiate e imparerà a riconoscere quali naturali estensioni e conseguenze dei concetti precedentemente introdotti nei corsi di calcolo delle probabilità e statistica matematica. Successivamente si affrontano gli aspetti computazionali presenti nei problemi di inferenza Bayesiana. Nella parte introduttiva si discutono le principali tecniche per la</p>	<p>The purpose of the course is to address the study of the foundations of Bayesian statistics starting from the basic principles of the probability calculus. The course is divided into two modules: the first one will be devoted to estimation and to hypothesis testing based on the Bayesian approach to inference and intends to highlight the similarities and differences with the classical Fisher's approach. Particular attention will be paid to the study of some common concepts to the two inferential approaches (for example, sufficiency, likelihood, independence/exchangeability) by stressing the different interpretations and their main consequences in terms of inferential results. The students during the course will have the opportunity to familiarize themselves with the principal theorems, logical developments, ideas and issues that underlie the different statistical techniques covered and learn to recognize them as natural extensions and consequences of the concepts introduced previously in the courses of probability and mathematical statistics.</p> <p>Subsequently we focus on the computational aspects in Bayesian inference problems. In the introduction part we discuss the main techniques for the generation</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>generazione di numeri pseudo-casuali da variabili aleatorie univariate e multivariate. Successivamente si apprendono le tecniche di integrazione e ottimizzazione basate su metodi Monte Carlo. I metodi Markov Chain Monte Carlo sono l'obiettivo finale del corso, in particolare gli algoritmi di Metropolis-Hastings e i metodi di campionamento di Gibbs (Gibbs samplers). Questi metodi saranno applicati principalmente a modelli statistici gerarchici. Allo studente sarà richiesta una partecipazione proattiva sia alle lezioni in aula che in laboratorio e un costante coinvolgimento in tutto il percorso formativo.</p>	<p>of pseudo-random numbers from univariate and multivariate distributions. After, we learn about Monte Carlo integration and optimization. Finally Markov Chain Monte Carlo procedures are introduced, in particular the Metropolis-Hastings algorithms and the Gibbs samplers. These methods will be applied mainly to hierarchical statistical models. The students will be requested to have a pro-active participation in both classroom and in the Lab activities and a constant involvement in the training program.</p>
<p>Computational Linguistics</p>	<p>Il corso introduce le basi della linguistica computazionale fornendo una panoramica del campo. Si concentra quindi sulla sintassi e la semantica del linguaggio naturale, familiarizzando gli studenti con grammatiche formali lessicalizzate e modelli di semantica computazionale. La seconda parte del corso introduce gli studenti ai modelli multimodali considerando in particolare il linguaggio e le modalità di visione. Gli studenti otterranno quindi una buona panoramica del campo, dei suoi metodi e dei suoi principali obiettivi a lungo termine. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di: (1) illustrare le linee di ricerca principali nel settore, sia quelle consolidate sia le nuove sfide; (2) conoscere, a livello introduttivo, le regole di base di alcune grammatiche formali, della semantica formale e distribuzionale e della loro integrazione; (3) confrontare approcci diversi a vari compiti della linguistica computazionale, in particolare nel ambito dell'interactive question answering e nella integrazione di linguaggio e visione; (4) applicare approcci interdisciplinari a studi sul linguaggio naturale e scrivere una relazione scientifica in LaTeX.</p>	<p>The course introduces the basics of computational linguistics by giving an overview of the field. It then focuses on the syntax and semantics of natural language familiarizing students with lexicalized formal grammars and computational semantics models. The second part of the course introduces students to multimodal models by considering in particular language and vision modalities. Students will hence gain a good overview of the field, its methods and main long term goals. At the end of the course students will be able to: (1) illustrate the main challenges addressed in the field, which are its consolidated results and which are the current research questions; (2) master, at introductory level, the basic rules of some formal grammars and of formal and distributional semantics languages and their integration based on the principle of compositionality; (3) compare approaches on computational linguistics tasks, in particular within interactive question answering and language and vision integration; (4) apply interdisciplinary approaches to linguistics tasks and write a scientific report on their research in LaTeX.</p>
<p>Computational Models of Human Behavior</p>	<p>I nostri tempi sono caratterizzati da una quantità crescente di dati che riguardano ogni aspetto delle nostre vite giornaliere: i dati dai GPS possono fornire aggiornamenti ogni minuto sulle nostre abitudini di mobilità, i dati dai badges RFID, dai sensori bluetooth dei telefoni cellulari, dai logs delle telefonate, degli SMS e delle email possono essere usati per comprendere meglio il modo in cui comunichiamo e le nostre interazioni sociali. Inoltre, usiamo abbonamenti elettronici per il trasporto pubblico, facciamo acquisti con carte di credito e i nostri dati medici sono archiviati in file digitali. In breve, possiamo misurare il comportamento umano con una precisione impensabile fino ad una decina di anni fa, così creando opportunità di affrontare domani e sfide che hanno per lungo tempo caratterizzato le scienze sociali. Ad ogni modo, l'uso di questa grande quantità di informazioni richiede sia degli strumenti computazionali efficienti sia una capacità di identificare le domande scientifiche utili a guidare l'analisi dei dati. All'intersezione di informatica, statistica, sistemi complessi e scienze sociali, il campo emergente della Scienza Sociale Computazionale ha lo scopo, usando dati comportamentali su larga scala, di studiare i comportamenti umani. Il corso attuale fornisce gli strumenti metodologici e tecnici per questa disciplina altamente interdisciplinare che usa un mix di metodi dal machine learning, dai sistemi complessi e da diversi campi delle scienze sociali (sociologia, psicologia sociale, e economia).</p>	<p>Nowadays, there is an increasing amount of data on every aspect of our daily lives: GPS data can provide minutes-by-minutes updates on our mobility patterns, data mined from RFID badges, mobile phone Bluetooth sensors, call and sms logs, and e-mail records can be used to better understand our communication patterns and our social interactions. Moreover, we swipe transit cards to use public transportation, we make purchases with credit cards and our medical records are stored as digital files. In short, we can measure human behavior with precision largely thought impossible just a decade ago, creating an unprecedented opportunity to address longstanding questions in the social sciences. However, leveraging this large amount of information requires both efficient computational tools, and understanding how the scientific questions should drive the data analysis. Lying at the intersection of computer science, statistics, complex systems and the social sciences, the emerging field of Computational Social Science fills this role, using large-scale behavioral and network data to investigate human activities and relationships. The current course provides the methodological and technical tools to this highly interdisciplinary subject, that draws on expertise in machine learning, data analysis, and complex systems methods, and in several social science fields, including sociology, economics, and social psychology. The students will learn:</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>Lo studente apprenderà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a descrivere le opportunità e le sfide che l'attuale era digitale "data-driven" crea per la ricerca sociale; - a valutare i risultati della moderna ricerca sociale usando un approccio basato su data science; - a creare proposte di ricerca che attingono idee dalle scienze sociali e dalla data science; - ad utilizzare le tecniche (machine learning, scienza delle reti, ecc.) necessarie per condurre ricerca nella Scienza Sociale Computazionale. 	<ul style="list-style-type: none"> - how to describe the opportunities and challenges that our data-driven age creates for social research; - how to evaluate modern social research results from a data-science perspective; - how to create research proposals that blend ideas from social science and data science (i.e. machine learning, social media analytics, computational analysis of alternative data sources); - how to practice the techniques (i.e. machine learning, network science, etc.) needed to conduct research in computational social science.
Data analysis and exploration	<p>L'obiettivo di questo corso è quello di consentire agli studenti di analizzare vari tipi di dati ad alta dimensione utilizzando una serie di metodologie, compresi gli approcci statistici consolidati, l'apprendimento delle macchine e metodi recentemente introdotti.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti devono possedere le seguenti competenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - familiarità con diversi tipi di dati e loro specificità; - buona comprensione dei diversi metodi concettuali per l'analisi dei dati; - familiarità con gli strumenti di calcolo pratici per effettuare l'analisi; - capacità di inquadrare i risultati delle loro analisi in un contesto più ampio utilizzando reti; - capacità di fornire un'interpretazione funzionale dei risultati della loro analisi; - capacità di completare un progetto, scrivere un rapporto strutturato e presentare oralmente i risultati del loro lavoro. 	<p>The goal of this course is to enable students to analyze various types of high-dimensional data types using a range of methodologies, including established statistical approaches, machine learning, and recently introduced methods.</p> <p>At the end of the course, students are expected to possess the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - familiarity with different types of data and their specificity; - good understanding of different conceptual methods for analyzing the data; - familiarity with practical computational tools for carrying out the analysis; - ability to frame the results of their analysis in an expanded context using networks; - ability to provide a functional interpretation of the results of their analysis; - ability to complete a project, write a structured report, and orally present the results of their work.
Digital social data	<p>Big Data e Open Data stanno riconfigurando le competenze, i metodi, i concetti e le conoscenze accademiche, sociali economiche e politiche a livello globale. Le sfide cui sono chiamati gli studiosi e i decisori nei prossimi anni stanno proprio nella loro capacità di comprendere le potenzialità, governare la pervasività e massimizzare l'usabilità e la diffusione di questi nuovi strumenti informativi.</p> <p>Il corso, avrà carattere metodologico e applicato e introdurrà lo studente all'uso dei big data. In questa parte saranno fornite allo studente nozioni di programmazione e di analisi dati in R@ in contesti ad elevata complessità.</p> <p>Al termine di questa seconda parte, lo studente: a) saprà identificare i differenti approcci metodologici nel trattamento dei Big Data; b) saprà valutare i principali tipi di analisi che si possono condurre sui big data; c) saprà applicare i principali elementi di programmazione in R@ ai Big Data; e, d) saprà condurre in autonomia analisi elementari di dati ad elevata complessità in R@.</p>	<p>The interdisciplinary course of Digital Social Data, aims to offer an introduction to the various approaches that computer scientist, economists, lawyers and sociologists adopt to approach a highly complex issue as Big data and Open data.</p> <p>The course will have a methodological and applied character and will introduce the student to the use of the big data. In this part, will be given to the student notions of programming and data analysis in R@ in highly complex contexts.</p> <p>At the end of this second part, the student: a) will know how to identify the different methodological approaches in handling Big Data; b) will be able to evaluate the main types of analysis that can be conducted on the Big Data; c) apply the main programming tools in R @ to the Big Data; and, d) will independently conduct elemental analysis of highly complex data in R@.</p>
Economic and labour sociology	<p>Il corso intende presentare l'approccio istituzionalista alla sociologia economica e del lavoro, interagendo con discipline quali la politica economica comparata, la sociologia e l'economia del lavoro. Il corso ha una spiccata caratterizzazione seminariale, con una parte preliminare di lezioni frontali tenute dal docente che introdurranno le principali teorie macro socioeconomiche e le basi di un approccio macro-micro-macro all' "internal analysis of system behavior" (Coleman, 1990).</p> <p>Nel proseguo del corso, gli studenti – aiutati dalle letture e dai materiali forniti e con la supervisione del docente – dovranno presentare e discutere articoli e</p>	<p>The course aims at presenting the institutionalist approach to economic and labor sociology, making use of tools coming from comparative political economy and labour market economy&sociology. The course will be built as a seminar course, with a preliminary part mainly 'front lesson' that will introduce the macro basis of the course (macro theories and perspectives from economic and labor sociology and comparative political economy). Following a macro-micro-macro approach, basic sociological tool for the course is the "Coleman's Boat" schema proposed by James Coleman (Foundations of Social Theory, 1990) applied to the "internal analysis of system behavior".</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>saggi proposti e infine elaborare una propria “Coleman’s Boat” applicata ad un topic socioeconomico di specifico interesse (che può essere collegato con il personale lavoro di tesi). Il corso richiede una partecipazione costante, attenta e motivata da parte degli studenti. Il corso intende fornire agli studenti la capacità di definire uno schema macro-micro-macro di comprensione di fenomeni sociali rilevanti a partire dalle determinanti macroistituzionali, per passare alle scelte e ai comportamenti micro individuali/degli attori e quindi tornare all’esito collettivo di interesse. La presentazione in aula esaurirà, per i frequentanti, le modalità di esame.</p>	<p>In the second part of the course/seminar, students will have to discuss journal articles and prepare (and present) their own ‘Coleman’s Boat’ applied to their specific topic of interest. Other students will act as discussants for each presentation. A great deal of activation is requested to students.</p> <p>The course aims at providing students with a mastery in understanding (and subsequently proposing) a link between macro dimensions (theories, regimes, perspectives, etc) and micro-level actors’ behaviours and choices, that ri-aggregate in societal outcomes of interests for social sciences (social risks f.e.). At the end of the course, students are expected to have understood the meaning of doing “Sociology as Social Science” and of performing “Theory-based empirical research”. The presentation will substitute the final exam of the course.</p>
Foundations of Brain Imaging	<p>Questo corso riguarderà l’anatomia neurale di base e la metodologia per l’applicazione delle principali tecniche di neuroimaging utilizzate nelle neuroscienze cognitive, come la risonanza magnetica funzionale e strutturale Imaging, la stimolazione magnetica transcranica, Magneto-encefalografia e EEG.</p> <p>Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di spiegare le seguenti tematiche riguardo ai metodi di imaging cerebrale: definire quali sorgenti corticali vengono misurata dai diversi metodi; definire qual è la principale attrezzatura utilizzata e perché; spiegare i relativi vantaggi e limiti di ciascun metodo; descrivere i principali metodi di analisi dei dati e il perché del loro utilizzo; descrivere ed interpretare esempi di applicazione del neuroimaging nella ricerca neuroscientifica.</p>	<p>This course will cover basic neural anatomy and methodology for the application of the main neuroimaging techniques used in cognitive neuroscience, such as functional and structural Magnetic Resonance Imaging, Transcranial Magnetic Stimulation, Magnetoencephalography and EEG.</p> <p>At the end of the course students should be able to explain the following questions about brain imaging methods: To define what signal sources are being measured by the different methods; To define what is the main equipment used and why; To explain what are the relative advantages and limitations of the methods; To describe what are the common data analysis steps used and why; To describe and interpret example of applications in neuroscience research</p>
Geometry and Topological Data Analysis	<p>Combinando concetti topologici e algoritmici, il corso fornisce un’introduzione al campo della topologia computazionale. Partendo dalle motivazioni sia matematiche che informatiche e sviluppando argomenti classici di topologia algebrica e algebra omologica, si affronta la teoria dell’omologia persistente. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - padroneggiare tecniche avanzate in topologia algebrica e algebra omologica, quali le teorie dell’omologia, della coomologia e dei fasci - calcolare gruppi di omologia e di coomologia di complessi simpliciali e di spazi topologici - applicare strumenti non banali di algebra e geometria all’analisi dei dati. 	<p>Combining concepts from topology and algorithms, the course delivers an introduction to the field of computational topology. Starting with motivating problems in both mathematics and computer science and building up from classic topics in algebraic topology and homological algebra, it addresses the theory of persistent homology. At the end of the course the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - master advanced techniques in algebraic topology and homological algebra, such as homology, cohomology and sheaf theory - compute homology and cohomology groups of simplicial complexes and topological spaces - apply nontrivial tools from algebra and geometry to data analysis.
Introduction to ML for NLP	<p>Questo corso presenta una panoramica dei metodi provenienti dai campi della statistica e della Machine Learning per estrarre generalizzazioni sui dati e utilizzarli per analizzare automaticamente i nuovi dati. Il corso si concentra su casi di studio nell’analisi delle diverse componenti del linguaggio naturale.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti (1) sapranno dimostrare di conoscere i principi base delle tecniche di Machine learning; (2) sapranno leggere e capire la letteratura in CL che si basa sulle tecniche introdotte, e valutare i loro usi nella ricerca e nelle applicazioni; (3) avranno competenze computazionali di base che permetteranno loro di usare i programmi di ML e di interpretare i risultati.</p>	<p>This class presents a survey of methods from the fields of statistics and machine-learning aimed at extracting generalizations from example data, and use them to automatically analyze new data. The class focuses on case studies in the analysis of different components of natural language.</p> <p>At the end of the course, students will: (1) demonstrate knowledge of the principles of core Machine Learning techniques; (2) be able to read and understand CL literature using the introduced techniques, and critically assess their use in research and applications; (3) have some fundamental computational skills allowing them to run existing Machine Learning software and interpret their output.</p>
Introduction to Machine Learning for	<p>Il corso introduce gli algoritmi principali dell’apprendimento automatico (Machine Learning</p>	<p>The course introduces core Machine Learning algorithms for computational linguistics (CL). Its goal</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

<p>Natural Language Processing</p>	<p>ML) per la linguistica computazionale (Computational Linguistics CL). Il suo obiettivo e' di (1) fornire agli studenti una panoramica delle tecniche principali di ML, ampiamente usate in CL; (2) capire i contesti e le applicazioni per le quali le singole tecniche sono piu' adatte; (3) capire la sequenza necessaria per applicare le varie tecniche ad uno specifico problema, considerando anche la collezione di dati, la scelta di metodi di valutazione; (4) fare esperienze con l'utilizzo di programmi di ML e imparare ad interpretarne i risultati. Il corso coprirà' metodi di ML da un punto di vista sia teorico che pratico, e darà' agli studenti i mezzi per leggere la letteratura scientifica rilevante in maniera critica. Alla fine del corso, gli studenti (1) sapranno dimostrare di conoscere i principi base delle tecniche di ML; (2) sapranno leggere e capire la letteratura in CL che si basa sulle tecniche introdotte, e valutare i loro usi nella ricerca e nelle applicazioni; (3) avranno competenze computazionali di base che li permetteranno di usare programmi di ML e di interpretare i loro risultati.</p>	<p>is to (1) provide students with an overview of core Machine Learning techniques, widely used in CL; (2) understand in which contexts / for which applications each technique is suitable; (3) understand the experimental pipeline necessary to apply the technique to a particular problem, including possible data collection and choice of evaluation method; (4) get some practice in running Machine Learning software and interpreting the output. The syllabus is meant to cover Machine Learning methods from both a theoretical and practical point of view, and to give students a tool to read relevant scientific literature with a critical mind. At the end of the course, students will: (1) demonstrate knowledge of the principles of core Machine Learning techniques; (2) be able to read and understand CL literature using the introduced techniques, and critically assess their use in research and applications; (3) have some fundamental computational skills allowing them to run existing Machine Learning software and interpret their output.</p>
<p>Machine learning</p>	<p>Il corso ha l'obiettivo di fornire una conoscenza degli aspetti teorici e pratici dell'apprendimento automatico, delle tecniche principali di apprendimento e di ragionamento probabilistico. Al termine del percorso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● descrivere le principali tecniche di apprendimento esistenti, le loro caratteristiche e limitazioni; ● padroneggiare le tecniche di ragionamento probabilistico; ● modellizzare semplici scenari probabilistici tramite reti Bayesiane; ● realizzare programmi di apprendimento da esempi che siano adatti alle esigenze dello specifico problema da risolvere. 	<p>The aim of the course is to provide knowledge of both theoretical and practical aspects of machine learning, and present the main techniques of machine learning and probabilistic reasoning. At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● describe the main machine learning techniques, with their characteristics and limitations; ● master probabilistic reasoning techniques; ● model simple probabilistic scenarios with Bayesian Networks; ● realize learning programs tailored to the specific problem to be addressed.
<p>Mind-Brain interaction and cognitive constraints</p>	<p>Il corso presenta alcuni concetti di base sull'interazione mente/cervello e i pregiudizi che influenzano le prestazioni umane. Tali pregiudizi saranno analizzati con riferimento al modo in cui le persone utilizzano e interagiscono con le tecnologie. Al termine del corso gli studenti e le studentesse saranno capaci di comprendere alcuni meccanismi neurofisiologici di base sottesi ad importanti processi cerebrali associati alla percezione visiva e al comportamento motorio. Inoltre saranno in grado di comprendere e distinguere i paradigmi sperimentali di tipo closed-loop adottati nel campo del Brain-computer interface e della Human-computer interaction.</p>	<p>The course presents some basic concept about mind/brain interaction and the biases that affect human performance. Such biases will be analyzed with reference to how people use and interact with technologies. At the end of the course the students will be able to understand some basic neurophysiological mechanisms involved in relevant cerebral processes associated with visual perception and motor behavior. Moreover, they will be able to understand and distinguish the closed-loop experimental paradigms in the field of Brain-computer interfaces and Human-computer interaction.</p>
<p>Knowledge and Data Integration</p>	<p>L'obiettivo di questo corso è quello di fornire motivazioni, definizioni e tecniche a supporto dell'utilità della logica nella modellazione efficace ed efficiente di dati e conoscenze. Il corso avrà successo se stimolerà gli studenti interessati a proseguire la loro carriera con maggiore interesse verso modelli logici per la rappresentazione dei dati e delle conoscenze nel proprio campo di competenza, e a produrre soluzioni elaborabili al computer di problemi rilevanti. Al termine del corso lo studente saprà:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. usare le principali logiche della modellazione di dati e conoscenze; b. sviluppare modelli logici elementari dei dati e delle conoscenze. 	<p>The goal of this course is to provide motivations, definitions and techniques in support of the usefulness of logic in the effective and efficient modelling of data and knowledge. The course will have succeeded if it stimulates the interested students to continue their career with higher interest into logic-based models for data and knowledge representation in their own field of expertise, and to produce computer-processable solutions of relevant problems. At the end of course, the students will be able:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. to use main logics for modeling data and knowledge; b. to develop elementary logic models for data and knowledge.
<p>Research Design</p>	<p>Questo corso coprirà alcuni fondamentali di algebra, teoria della probabilità e statistica. Inoltre, il corso</p>	<p>This course will cover some fundamentals of algebra, probability theory, and statistics. Furthermore, the</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>coprirà tutti gli aspetti di un progetto di ricerca, come le dimensioni del campione, le misure e il tipo di progetti sperimentali. Gli studenti presenteranno e commenteranno i loro progetti di ricerca in corso.</p> <p>Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di progettare esperimenti scientifici per testare ipotesi, e sapranno come e quando applicare test parametrici (t-test, correlation, regression, ANOVA) e non parametrici (Chi-square, permutation) per fare inferenze sui risultati di tale esperimenti." - more correct, although not terribly formal.</p>	<p>course will cover all aspects of a research project, such as sample sizes, measures, and type of experimental designs. Students will present and comment on their own research projects in progress.</p> <p>At the end of this course, student should be able to design scientific experiments to test hypotheses and to know how and when to perform parametric (t-test, correlation, regression, ANOVA) and nonparametric (Chi-square, permutation) tests to permit inference on the results of such experiments.</p>
Research Methodology: Quantitative	<p>Il corso presenta alcuni modelli psicometrici di base e intermedi per lo svolgimento di ricerche empiriche quantitative nel campo della Human-computer interaction (Hci). Le procedure statistic-psicometriche serviranno ad esplorare i dati quantitativi e a organizzare i dati per l'analisi statistica e la modellazione. Le procedure statistiche saranno illustrate utilizzando il pacchetto statistico R. Gli argomenti del corso comprenderanno l'utilizzo di modelli per la rappresentazione ed analisi di dati sperimentali, dati provenienti da questionari (sia in formato cartaceo che in formato online), dati di tipo social network e dati di tipo dinamico-funzionale registrati attraverso la tecnica del mouse-tracking.</p> <p>Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno capaci di padroneggiare le differenti scale di misura implicate nel processo di misura dei meccanismi cognitivi e di selezionare le tecniche di analisi dei dati più adeguate per questo tipo di dati. In aggiunta essi diventeranno familiari con i principali modelli psicometrici (sviluppati nella piattaforma statistica R) per l'analisi delle variabili psicologiche di tipo sia latente che osservato.</p>	<p>The course covers some basic/intermediate psychometric models for conducting empirical quantitative research in the Human-computer interaction (Hci) field. The statistical psychometric procedures will be illustrated using the R statistical package. Topics in the course will include models for experimental design, questionnaires and surveys (both paper and pencil format and online format), social network analysis, and mouse-tracking data.</p> <p>At the end of the course the students will be able to manage the different measurement scales involved in the measurement of cognitive processes in Hci tasks and to select the most adequate data analysis techniques for such type of data. Moreover, the student will also become familiar with the main psychometric models to analyze latent psychological dimensions as well as observed psychological variables by using the statistical package R.</p>
Science Technology and Business	<p>L'obiettivo del corso è quello di migliorare la conoscenza dei metodi scientifici per le aziende. In particolare, verranno introdotti alcuni concetti di base sulle operazioni organizzative, i processi decisionali e le scelte strategiche al fine di analizzare in profondità il modo in cui le aziende migliorano i propri modelli di business.</p> <p>Al termine del corso gli studenti sapranno usare strumenti scientifici elementari (applicazioni IT e ICT, teorie e metodi KM) e applicarli in contesti aziendali e organizzativi per migliorare il proprio business in modo efficiente ed efficace attraverso l'uso di casi concreti.</p>	<p>This course is proposed to students of the specialist degree. The aim of the course is to improve knowledge on scientific methods for the companies. In particular, some basic concepts on organizational operations, decisional processes and strategic choices will be introduced in order to deeply analyze how companies improve their business models.</p> <p>At the end of course, the students will be able to use basic scientific instruments (IT and ICT applications, KM theories and methods) and to apply in the industrial and organizational context to improve efficiently and effectively their business. Concrete cases will be used during the teaching classes.</p>
Social inequalities dynamics and policies	<p>Il corso esamina le disuguaglianze sociali da vari punti di vista: questioni di misurazione, fattori determinanti e conseguenze delle disuguaglianze, politiche di riduzione delle disuguaglianze e strumenti per valutare l'impatto di tali politiche.</p> <p>Al termine del corso lo studente saprà:</p> <ol style="list-style-type: none"> utilizzare in modo consapevole le principali misure di disuguaglianza; collocare in modo appropriato nel contesto globale il dibattito in corso sulla disuguaglianza; impostare il disegno per la valutazione degli effetti di politiche pubbliche di riduzione delle disuguaglianza e di contrasto alla povertà. 	<p>The course looks into social inequalities from a variety of points of view: measurement issues, drivers and consequences of inequalities, policies to reduce inequalities and tools to evaluate the impact of those policies.</p> <p>At the end of the course, students will be able:</p> <ol style="list-style-type: none"> to make conscious use of key inequality measures; to place the ongoing debate on inequality in an appropriate way in the global context; to set up the design for the evaluation of the effects of public policies for reducing inequality and combating poverty.
Scientific Reproducibility for Data Scientists	<p>Obiettivo principale del corso è introdurre e discutere i concetti base di riproducibilità e ripetibilità nell'ambito della ricerca scientifica. Saranno mostrati rilevanti casi di scienza irriproducibile e le loro conseguenze, e si esporranno gli buone pratiche fondamentali per garantire la riproducibilità, sia a</p>	<p>The core of the course is introducing and discussing the basic concepts of reproducibility and repeatability in science. During the class well known cases of irreproducible science will be shown together with their consequences and good practices will be presented to warrant reproducibility, both for data and</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>livello di dati che di metodi, con particolare enfasi per gli studi di data science in biologia computazionale. La trattazione teorica sarà integrata da esercitazioni pratiche in R, Python, Github ed altre piattaforme per la condivisione.</p> <p>Al termine del corso i partecipanti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - discutere criticamente la ripetibilità/riproducibilità di uno studio pubblicato su una rivista scientifica; - rappresentare i dati di un esperimento in uno degli standard usati per la loro condivisione; - descrivere i metodi di analisi in modo da garantire la ripetibilità di un esperimento; - utilizzare gli strumenti informatici per la condivisione del codice. 	<p>methods, with a particular stress on the case of data science in computational biology. The theoretical part of the course will be integrated by practical lab sessions in R, Python, Github and other sharing frameworks.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - critically discuss the repeatability/reproducibility of a study published in a scientific journal; - represent the experimental data in a known standard used for data sharing; - describe the experimental methodology so to guarantee its repeatability; - use the source code sharing tools.
Statistics for opinion research	<p>Lo scopo di questo corso è quello di far conoscere agli studenti le (statistiche per) ricerche di opinione. Utilizzeremo studi comparativi, come lo studio sui valori europei (1981-2008), l'indagine sociale europea (2002-2014) e l'indagine su salute, invecchiamento e pensionamento (dal 2004). L'accento sarà posto sull'applicazione dei metodi di ricerca in una formazione pratica che insegna agli studenti come rispondere empiricamente a domande interessanti. Alla fine di questo corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di farlo:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. formulare domande e ipotesi di ricerca (micro-macro); b. preparare i dati per testare l'ipotesi; c. interpretare i risultati delle analisi di regressione tabulare e multilivello; d. applicare tecniche di regressione tabulare e (multilivello); e. redigere una relazione su un'analisi empirica multilivello. 	<p>The aim of this course is to get students acquainted with (statistics for) opinion research. We will use comparative studies, such as the European Values Study (1981-2008), European Social Survey (2002-2014) and the Survey of Health, Aging and Retirement (from 2004). The emphasis will be on applying research methods in a hands-on training that teaches students how to answer interesting questions empirically. At the end of this course, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. formulate (micro-macro) research questions and hypotheses; b. prepare data to test the hypothesis; c. interpret the results of the tabular and (multilevel) regression analyses; d. apply tabular and (multilevel) regression techniques; e. write a report on an empirical multilevel analysis.
Statistics of Stochastic Processes	<p>Fornire una conoscenza di base delle problematiche riguardanti l'analisi statistica di dati provenienti da serie temporali; in particolare, sviluppare una competenza sulla struttura dei modelli lineari ARMA, molto usati nell'analisi di dati di tipo economico, e dei metodi relativi di analisi.</p> <p>Al termine del corso lo studente sarà in grado di valutare e studiare le proprietà teoriche di modelli per processi stocastici lineari stazionari, utilizzare i metodi più appropriati per la specificazione dei modelli e per la stima dei parametri ignoti, sarà inoltre in grado di analizzare serie storiche di dati reali.</p>	<p>To give a basic knowledge on the problems concerning the statistical analysis of data from time series; especially, to develop good competences in the structure of linear ARMA models, often used in the analysis of economic data, and of the relative methods of analysis. After successful completion of the course the students are able to evaluate and study the theoretical properties of models for stationary linear stochastic processes and to use the most appropriate techniques for the specification of models and the estimation of the unknown parameters. She/He will be able to analyze real data from time series.</p>
Statistical models	<p>Lo studente alla fine di questo insegnamento sarà in grado di utilizzare modelli lineari e modelli lineari generalizzati per lo studio della relazione tra variabili sia continue che discrete e predittori. Avrà appreso una competenza sulla struttura dei modelli lineari ARMA, molto usati nell'analisi di dati di tipo economico, e dei metodi relativi di analisi.</p> <p>Al termine del corso lo studente sarà in grado di valutare e studiare le proprietà teoriche di modelli per processi stocastici lineari stazionari, utilizzare i metodi più appropriati per la specificazione dei modelli e per la stima dei parametri ignoti, sarà inoltre in grado di analizzare serie storiche di dati reali.</p>	<p>The student, at the end of this class, will be able to use linear and generalized linear models to study the relation between continuous or discrete variables and predictors. She/He will learn fundamental aspects of the theory and the way to apply them to practical case through the use of a statistical software.</p>
Web Architectures	<p>L'obiettivo del corso è fornire definizioni e tecniche sulle architetture del web.</p> <p>Alla fine del corso lo studente avrà familiarità con le principali problematiche legate alle architetture web e a diverse tecnologie web. È necessario avere familiarità con la programmazione orientata agli oggetti e Java. È richiesta una conoscenza di base delle reti di computer (stack TCP/IP, prese) e dei Database e del linguaggio SQL.</p>	<p>The goal of this course is to provide definitions and techniques on web architectures.</p> <p>At the end of the course the student will be familiar with the main issues related to web architectures and with several web technologies. It is necessary to be familiar with object oriented programming and Java. A basic knowledge of computer networks (TCP/IP stack, sockets) and of Databases and SQL language is required.</p>
Intellectual Property and Competition Law	<p>La finalità del modulo consiste nell'analisi delle principali questioni di tutela della proprietà intellettuale e di conformità alla legislazione antimonopolistica che si pongono nella prospettiva di attori operanti su</p>	<p>The course's objective is an assessment of the most relevant issues on the interface of intellectual property rights (IPRs) and competition law under the</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>mercati dinamici, a livello nazionale, comunitario e internazionale.</p> <p>Conoscenze: diritto della proprietà intellettuale, legislazione Antitrust, teorie della concorrenza, economia dell'innovazione</p> <p>Abilità: progettare efficaci strategie giuridiche con riguardo alla gestione ed allo sviluppo del patrimonio intellettuale di un'impresa; individuare le criticità poste, nonché le opportunità offerte, dalla legislazione antimonopolistica applicata a mercati dinamici.</p>	<p>perspective of agents operating in dynamic markets at a national, European and international level.</p> <p>Knowledges: intellectual property law, Antitrust legislation, theories of competition, innovation economics.</p> <p>Competencies: planning efficient juridical strategies concerning the management and development of the intellectual capital of a firm, assessing problems and opportunities deriving from the application of Antitrust legislation to dynamic markets.</p>
Quantitative Methods	<p>Il corso fornirà agli studenti le competenze per affrontare diverse tematiche al centro del dibattito sociologico e della ricerca sociale odierna, utilizzando metodi e tecniche di analisi proprie di un approccio alla ricerca sociale di tipo quantitativo. Il corso tratterà temi come la connessione fra teoria ed evidenza empirica; la traduzione di un interrogativo sociologico in ricerca empirica; la scelta dei dati, dei metodi e delle tecniche più adatte per l'analisi e quindi per la validazione o meno della teoria a monte.</p>	<p>The course furnishes students with the necessary competences to tackle issues at the centre of the debate in contemporary social science applying quantitative techniques to appropriate data.</p> <p>The course starts from the connection of theory and empirical research inherent in the scientific research process. It treats topics like the translation of a sociologically relevant question into empirical research, the selection of data, and the use of appropriate methods and techniques to test hypothesis.</p>
Behavioural Economics	<p>L'economia comportamentale è una branca relativamente recente dell'economia che mira a migliorare il potere descrittivo e predittivo dell'analisi economica, integrando le "capacità cognitive limitate" degli agenti e la limitata forza di volontà che, insieme all'incompletezza dell'informazione, portano gli agenti a comportarsi in modo non ottimale. Questo corso offre una panoramica delle teorie e dei risultati empirici nel campo dell'Economia Comportamentale, consentendo agli studenti di orientarsi verso futuri approfondimenti in questo campo di ricerca. Più specificamente, il corso si propone di fornire agli studenti l'opportunità di: 1) acquisire una panoramica generale degli argomenti principali e prove empiriche in Economia comportamentale; 2) apprendere gli strumenti di base per progettare e realizzare un esperimento di Economia comportamentale; 3) acquisire le competenze di base per applicare le intuizioni della Behavioural Economics alle applicazioni del mondo reale.</p>	<p>Behavioral economics is a relatively new branch of economics that aims to improve the descriptive and the predictive power of the economic analysis by integrating agents' limited cognitive abilities and limited willpower that, together with informational incompleteness, cause agents to behave sub-optimally. This course offers an overview of the theories and the empirical results in the Behavioral Economics field allowing students to orientate themselves towards future deeper elaborations into this field of research. More specifically, the course is aimed to provide students with the opportunity to: 1) acquire a general overview of several major topics and empirical evidence in Behavioral Economics; 2) learn the basic tools for designing and carrying out a Behavioral Economics experiment; 3) acquire the basic skills for applying the Behavioral Economics insights to real world applications.</p>
Tensor Decomposition for Big Data Analysis	<p>Il corso offre un'introduzione a big data science dal punto di vista della decomposizione tensoriale. Il corso inizierà con esempi concreti di problemi di big data. La parte centrale del corso sarà basata sulle strutture geometriche per la modellizzazione di problemi di estrazione di informazione da grandi collezioni di dati. Una parte del corso sarà dedicata agli aspetti computazionali.</p> <p>Gli obiettivi formativi del corso sono elencati di seguito.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conoscenza e capacità di comprensione <p>Buona conoscenza degli argomenti di base della decomposizione tensoriale dal punto di vista geometrico e degli esempi concreti di big data.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione <p>Capacità di ragionamento induttivo e deduttivo nell'affrontare problemi forniti di volta in volta sia individualmente che in gruppo.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Autonomia di giudizio <p>Capacità di sviluppare argomentazioni logiche e produrre dimostrazioni corrette. Capacità di individuare i metodi più appropriati per analizzare, interpretare e modellizzare i problemi di estrazione di informazioni da grandi collezioni di dati.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Abilità comunicative 	<p>The course offers an introduction to big data science from the point of view of tensor decomposition. The course will begin with concrete examples of big data problems. The central part of the course will be based on geometric structures for modeling the extraction of information from problems of large data collections. Part of the course will be devoted to computational aspects.</p> <p>At the end of the class the student is expected to have acquired the following skills.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Knowledge and understanding skills. <p>Good knowledge of the basic arguments of tensor decomposition from the geometric point of view and concrete examples of big data.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Ability to apply knowledge and understanding. <p>Inductive and deductive reasoning ability to deal with issues that are provided individually or in a group from time to time.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Autonomy of judgment. <p>Ability to develop logical arguments and produce correct demonstrations. Ability to identify the most appropriate methods for analyzing, interpreting, and modeling information extraction issues from large data collections.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Communicative Skills.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

	Capacità di esporre argomenti sia a livello scritto/computazionale tramite svolgimento di esercizi man mano assegnati dall'insegnante sia a livello orale nella possibile esposizione di un argomento svolto a lezione tramite un seminario pubblico.	Ability to expose subjects both at the written / computational level by carrying out exercises handed out by the instructor both at the oral level in the possible presentation of a topic taught at a lecture through a public seminar.
Statistical Models	Lo studente alla fine di questo insegnamento sarà in grado di utilizzare modelli lineare e modelli lineari generalizzati per lo studio della relazione tra variabili sia continue che discrete e predittori. Avrà appreso gli aspetti fondamentali della teoria e sarà in grado di applicare i risultati teorici a casi pratici attraverso l'uso di un programma di calcolo statistico.	The student, at the end of this class, will be able to use linear and generalized linear models to study the relation between continuous or discrete variables and predictors. She/He will learn fundamental aspects of the theory and the way to apply them to practical case through the use of a statistical software.
Mathematical Biology	<p>Nel corso di Mathematical Biology vengono introdotti alcuni modelli semplici in in varie aree della biologia (ecologia, malattie infettive, reazioni enzimatiche, fisiologia, reti molecolari).</p> <p>Nel corso si discuteranno sia i metodi usati nella modellizzazione, sia i metodi per l'analisi dei problemi matematici risultanti, soprattutto nel campo delle equazioni differenziali ordinarie, ma con cenni alle equazioni a derivate parziali, alle equazioni a tempo discreto e ai modelli stocastici.</p> <p>Saranno discussi i problemi matematici che corrispondono a questioni di interesse biologico quali la coesistenza di specie, l'esistenza di cicli periodici, le condizioni per la diffusione di una malattia infettiva o la trasmissione di un impulso.</p> <p>Il corso verrà mutuato dal corso "Mathematical Modeling" della Laurea Magistrale in Quantitative and Computation Biology. La parte finale del corso prevede lo sviluppo, in un gruppo che comprenderà studenti delle due Lauree Magistrali, di un progetto su uno degli argomenti proposti.</p> <p>Alla fine del corso ci si aspetta che gli studenti siano in grado di costruire modelli per sistemi biologici simili a quelli discussi, siano in grado di effettuare analisi qualitative standard di sistemi di equazioni differenziali ordinarie, conoscano le proprietà di base delle equazioni di reazione-diffusione, siano in grado di effettuare simulazioni in Matlab di equazioni differenziali ordinarie e di tipo reazione-diffusione. Inoltre, grazie allo sviluppo del progetto, ci si aspetta che ogni studente avrà migliorato la propria capacità di collaborare in modo interdisciplinare e di comunicare i risultati ottenuti.</p>	<p>Simple models in different areas of biology (ecology, infectious diseases, enzymatic reactions, molecular and physiological networks) will be introduced and studied in the course of Mathematical Biology. Attention will be paid both to the construction of the models, and to the analysis of the resulting mathematical problems, mainly in the area of ordinary differential equations, but introducing also partial differential equations, difference equations, and stochastic models. The analysis will be directed towards problems of biological interest, such as the species coexistence, the existence of periodic solutions, the conditions for epidemic spread, or impulse transmission.</p> <p>The course will be in common with the course "Mathematical Modeling" from the Master's in Quantitative and Computation Biology. The final part of the course will be devoted to the development, in a group consisting of students from both degree courses, of a project on a subject presented during the course.</p> <p>At the end of the course, it is expected that students will be able to develop models for biological systems similar to those presented in the course, to perform standard qualitative analysis for systems of ordinary differential equations, will know the basic properties of reaction-diffusion equations, will be able to perform simulations in Matlab of ordinary differential equations and of reaction-diffusion systems. Moreover, thanks to the project to e developed, it is expected that all students will have improved in their ability to collaborate in an interdisciplinary setting, and to communicate the results that have been obtained.</p>
Stochastic Processes	<p>Il corso fornisce un'introduzione alla teoria dei processi stocastici; generalità sui processi stocastici, processi Gaussiani, brownian bridge, processo di Ornstein-Uhlenbeck, processi stazionari e teoremi limite, probabilità e valore di aspettazione condizionato rispetto ad una sigma-algebra, processi di Markov e Martingale.</p> <p>Alla fine del corso ci si aspetta che gli studenti siano in grado di modellizzare fenomeni complessi usando la teoria dei processi stocastici.</p>	<p>The course provides some basic elements of the theory of stochastic processes: Gaussian processes, stationary processes, Markov processes and martingales.</p> <p>At the end of the course, it is expected that students will be able to model complex phenomena using results from the theory of stochastic processes.</p>
Introduction to Computer and Network Security	<p>Si tratta di un corso introduttivo alle tematiche della sicurezza dei computer e delle reti. Scopo principale del corso e' permettere agli studenti di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - capire i problemi teorici e pratici della sicurezza informatica - capire e riconoscere le minacce alle proprietà fondamentali della sicurezza: confidenzialità, integrità e disponibilità - capire come i principali meccanismi di sicurezza - quali i protocolli di autenticazione e di autorizzazione 	<p>This is an introductory course to the increasingly important area of computer and network security. The main goal is to enable students to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the theoretical and practical problems of information security, - understand and recognize threats to fundamental security properties: confidentiality, integrity, and availability, - understand how the main security mechanisms - such as authentication and authorization protocols,



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	e il controllo degli accessi - possono essere utilizzati per mitigare le vulnerabilità.	and access control - can be applied to mitigate vulnerabilities.
Neuroimaging for Data Science	Questo corso affronterà i fondamenti tecnici di neuroimaging. Gli studenti apprenderanno le conoscenze di base (i.e. fondamenti metodologici) delle tecniche non invasive di brain imaging. Il programma contiene moduli specializzati su teoria e metodi di risonanza magnetica funzionale e strutturale, elettro-e-magneto-encefalografia; e approcci multimodali. Alla fine del corso, gli studenti saranno capaci di descrivere i principi base, vantaggi e limitazioni dei metodi di neuroimaging affrontati in misura tale da permettere l'effettiva applicazione di principi di Data Science a tali tecniche.	This course will cover the foundations of neuroimaging techniques. Students will obtain a basic understanding (i.e., methodological foundation) of non-invasive brain imaging techniques. The programme contains specialised modules on the theory and methods of functional and structural magnetic resonance imaging; electro- and magneto-encephalography; as well as multimodal approaches. At the end of the course, students will be able to describe the basic principles, advantages and limitations of the neuroimaging methods discussed to an extent which permits the effective application of Data Science approaches to this medium.
Optimization models and algorithms	Gli studenti acquisiranno, mediante la frequenza del corso, le seguenti conoscenze e abilità: <ul style="list-style-type: none"> • La conoscenza di un insieme di modelli matematici e di relativi algoritmi risolutivi idonei a rappresentare e risolvere alcuni problemi di ottimizzazione in ambito industriale e manageriale. • La capacità di classificare diversi problemi di ottimizzazione e di riconoscere quale sia il tipo di algoritmo e di software più adatto a uno specifico problema. • La capacità di capire e utilizzare i risultati dell'implementazione numerica degli algoritmi. 	The following are skills that the student should acquire with the attendance of the course. <ul style="list-style-type: none"> • A knowledge of a set of mathematical models and algorithms suitable for some optimization problems in industrial and management framework. • The ability to classify different optimization problems and to recognize which types of algorithm and software are the most suitable in order to face a submitted problem. • The capability to understand and manage the results of numerical implementation of the algorithms.
Operations research	Il dizionario Merriam-Webster definisce Operations Research come "The application of scientific and especially mathematical methods to the study and analysis of problems involving complex systems". Questo corso introdurrà i concetti e gli strumenti base della Ricerca Operativa. Alla fine del corso lo studente saprà: <ul style="list-style-type: none"> - riconoscere le principali problematiche quantitative riguardanti vari processi industriali e produttivi - descriverli e modellarli dal punto di vista matematico - attingere dai metodi della ricerca operativa e risolvere vari problemi tipici della disciplina 	According to the Merriam-Webster dictionary, Operations Research is "The application of scientific and especially mathematical methods to the study and analysis of problems involving complex systems". In the course the students will familiarize with the fundamentals of Operations Research. At the end of the course, the student will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - recognize the main quantitative problems with respect to industrial and production processes - describe and model them from the mathematical point of view - draw from the methods of operations research to solve various problems.
Enterprise information system	L'obiettivo generale del corso è quello di preparare gli studenti a partecipare in modo attivo alle decisioni sugli investimenti informatici in azienda. Il corso introduce i principi fondamentali dei sistemi informativi aziendali; insegna concetti e modelli per definire e individuare i moduli di sistema informativo su cui investire in base alle attività aziendali da supportare. Focalizzando sui sistemi informativi web-based, la seconda parte del corso introduce un metodo per l'analisi e la pianificazione della strategia di presenza web di un'azienda. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di: <ul style="list-style-type: none"> • conoscere e classificare i sistemi informativi e il loro utilizzo • comprendere i principi e i protocolli fondamentali di Internet e del Web • applicare tecniche per la raccolta e l'analisi dei requisiti per i sistemi informativi • valutare la qualità dei siti web secondo un approccio goal-oriented • modellare, valutare e definire strategie di presenza Web • analizzare e gestire la reputazione online di una azienda. 	The general goal of the Enterprise Information System course is to teach students to play an active role in decision making about investments in information technologies. The course introduces the fundamental principles of information systems; teaches concepts and models to plan investments in information systems according to the activities to be supported. Focusing on web-based information systems, the second part of the course introduces a method to design an effective web presence strategy. After completing the course, the student will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • know and classify information systems and their application in business • know the principles and the protocols of Internet and Web • apply requirements elicitation and analysis techniques • evaluate website quality according to a goal-oriented approach • model, evaluate and plan web presence strategies • analyse and manage online reputation of a company.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Laboratori (Insegnamenti) opzionali/affini a scelta, comuni ai due percorsi del secondo anno

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Advanced Hands on fMRI Analysis	La Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI) è una delle tecniche più popolari nello studio del cervello umano e delle sue funzioni. Fin dal suo esordio, questa tecnica e le sue analisi hanno continuato ad evolvere fornendo un valido strumento per descrivere la straordinaria complessità dell'organizzazione del nostro cervello e le sue funzioni. Questo corso introdurrà gli studenti alle analisi più avanzate di neuroimaging come, multivoxel pattern analysis, representational similarity analysis, pattern classification algorithms, e resting state functional connectivity. Particolare attenzione sarà posta all'acquisizione di esperienza di analisi dati durante le lezioni. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di applicare le più avanzate tecniche di analisi su dati di neuroimmagine.	Functional Magnetic Neuroimaging (fMRI) is a popular technique to study the human brain. Since its advent, the technique and its analyses have kept moving forward thus helping to better capture the complex organization of the brain and its functions. This course will introduce the students to advanced fMRI analyses such as multivariate pattern analysis, representational similarity analysis, pattern classification algorithms, and resting-state functional connectivity, with a particular focus on providing the students with extended hands-on experience on these forefront methods. By the end of this course, students will be able to apply cutting-edge analytic techniques to neuroimaging data.
Research project Lab	Lo studente svilupperà un progetto di ricerca sotto la supervisione di un docente su una tematica suggerita dal docente. Al termine del laboratorio, lo studente avrà acquisito le competenze utili a sviluppare il proprio progetto di tesi di laurea.	The student will develop a research project under the supervision of a teacher on a theme suggested by the teacher. At the end of the lab, students will have acquired the skills needed to develop their own project for their thesis.
Computational social science Lab	L'obiettivo del laboratorio è di fornire agli studenti sessioni pratiche di analisi di dati provenienti da dataset di natura socio-economica utilizzando metodi computazionali. Esempi di tali metodi sono l'uso di tecniche di machine learning per la classificazione, modelli per la identificazione dei pattern, la relational class analysis, ed altri ancora. Il tutto mirato all'analisi di fenomeni sociali multi- dimensionali, declinati negli ambiti della ricerca di mercato, della governance e amministrazione pubblica e dell'analisi ex post dell'impatto di policy. Al termine del corso gli studenti e le studentesse sapranno raccogliere, organizzare e utilizzare dati provenienti da istituti di ricerca, enti pubblici e privati e analizzarli applicando le tecniche computazionali della data science.	The objective of the laboratory is to provide students with practical sessions to analyze data coming from socio-economic datasets using computational methods. Examples of such methods are the use of machine learning techniques for classification, models for pattern identification, relational class analysis, and others. All aimed at the analysis of multi-dimensional social phenomena, at the needs related to market research, governance and public administration, ex post analysis of the impact of policies. At the end of the course the students will be able to collect, organize and use data from public opinion research companies, public and private organizations and analyse them using data science computational techniques.
Computational Psychological Science Lab	Lo scopo del laboratorio consiste nel mettere in pratica i costrutti e i modelli teorici più rilevanti sviluppati nelle scienze psicologiche secondo la prospettiva applicativa della data science. In particolare, nel laboratorio saranno affrontati progetti di analisi dei dati che spazieranno dalle applicazioni dei Big Data nei settori della talent selection e della selezione del personale, come pure nel campo del profiling comportamentale e cognitivo implicato, ad esempio, in compiti cognitivi complessi come i processi induttivi, di categorizzazione e di generalizzazione. Gli studenti e le studentesse acquisiranno le conoscenze pratiche per rappresentare ed analizzare dati reali di tipo cognitivo e psicologico attraverso l'intero ciclo del processo di analisi secondo la prospettiva della più recente data science.	The goal of the computational psychology science lab consists in putting into practice the most relevant constructs and theoretical models developed in the psychological sciences according to the data science perspective. In particular, data analysis projects will range from applications of Big Data in talent selection and job assessment contexts, behavioural and psychological profiling involved in complex cognitive tasks such as, for example, human induction, classification, and generalization processes. The participant will learn how to represent and analyze the specific characteristics and features of psychological and cognitive data as well as to manage in practice its entire data representation and data processing cycle in modern data science.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Business Analytics lab	<p>L'obiettivo del laboratorio è fornire conoscenze e competenze pratiche sulla gestione di grandi quantità di dati a supporto dei processi decisionali all'interno delle aziende. In particolare verrà dato risalto alla tipologia dei dati che il Data Scientist dovrà utilizzare all'interno delle organizzazioni aziendali. Le analisi copriranno trasversalmente tutti i reparti di un'azienda, trasformando i dati in informazioni comprensibili al management aziendale.</p> <p>Al termine del corso gli studenti e le studentesse saranno in grado di identificare i dati da utilizzare all'interno delle aziende e analizzarli al fine di sostenere le decisioni strategiche.</p>	<p>The goal of the laboratory is to provide knowledge and practical skills on managing large amounts of data to support decision-making processes within companies. In particular, the type of data that the Data Scientist will have to use within corporate organizations will be emphasized. The analyses will be covered covering all departments of a company across the board, transforming the data into information that can be understood by the company management.</p> <p>At the end of the course the students will be able to identify the data to be used within the company and analyse them in order to support strategic decisions.</p>
Network Science: Theory and Lab	<p>Obiettivo del corso è fornire una prima introduzione allo studio e all'analisi delle reti complesse, attraverso lezioni teoriche ed esercitazioni di laboratorio. Il corso esplorerà la rappresentazione matematica delle reti complesse, i modelli generativi principali, l'analisi delle loro proprietà topologiche e le principali dinamiche utilizzate per modellizzare la diffusione di informazione in sistemi reali. Verranno inoltre discusse le principali tecniche per la visualizzazione di reti complesse.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - costruire e rappresentare reti complesse a partire da dati reali; - calcolare differenti tipi di centralità di nodi in reti complesse reali; - identificare la struttura in comunità di reti complesse reali; - visualizzare in maniera efficace le reti complesse. <p>Le applicazioni a casi reali includono reti molecolari; la rappresentazione funzionale del cervello umano; reti sociali e reti socio-tecnologiche; reti di trasporto; reti di comunicazione.</p>	<p>The course aims at providing a basic introduction to modelling and analysis of complex networks, by means of class lectures and lab sessions. The course will explore the mathematical representation of complex networks, their main generative models, the analysis of their topological features and the main dynamics adopted for modelling information diffusion in real systems. The most important techniques for visualizing complex networks will be discussed.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - build and represent complex networks from real data; - calculate different types of node centrality in real complex networks; - identify the community structure of real complex networks; - effectively visualize complex networks. <p>Applications to real case studies include molecular networks; the functional representation of the human brain; social and socio-technical networks; transportation networks; communication networks.</p>
Social Dynamics Lab	<p>Il laboratorio si propone di mettere in pratica le nozioni di data science acquisite dagli studenti durante il primo anno. Il partecipante dovrà compiere l'intero ciclo di processamento dei dati partendo da problemi reali, a iniziare dalla raccolta dei dati (metodi e tecniche) alla pulizia e validazione e analisi, alla definitiva produzione dei materiali statistici e visuali e loro presentazione.</p> <p>Elenco dei problemi sarà fornito dal docente in contatto con realtà accademiche e aziendali.</p>	<p>The lab aims to put into practice the notions of data science acquired by students during the first year. The participant will have to carry out the entire data processing cycle starting from real problems, starting from the collection of data (methods and techniques) to the cleaning and validation and analysis, to the final production of statistical and visual materials and their presentation.</p> <p>List of problems will be provided by the teacher in contact with academic and business realities.</p>
Deep learning Lab	<p>Gli studenti impareranno ad utilizzare tecniche di deep learning per realizzare sistemi di apprendimento automatico per dati complessi. Verranno presentate le principali tecniche di deep learning, relativamente alle architetture più comuni quali multi-layer perceptron, convolutional networks e recurrent neural networks.</p> <p>Alla fine del corso lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - scegliere l'architettura appropriata per il problema da affrontare - scegliere i metodi di ottimizzazione atti ad apprendere con successo la rete - valutare le prestazioni in generalizzazione della rete appresa. 	<p>Students will learn how to use deep learning techniques in realizing machine learning systems for complex data. The most popular architectures, including multi-layer perceptron, convolutional networks and recurrent neural networks will be presented.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - choose the most appropriate architecture for the problem at hand - choose the most appropriate optimization methods to successfully train the network - evaluate the generalization performance of the learned network.
Biological Networks	<p>Gli studenti impareranno a conoscere i processi biologici attraverso l'uso di modelli formali, dove gli aspetti principali sono quello quantitativi e dinamici. Le entità biologiche vengono studiate enfatizzando i comportamenti emergenti che risultano dalle interazioni tra le componenti del sistema biologico. Lo studente apprenderà un insieme di capacità tecniche</p>	<p>The student will learn about systems view of biological networks, where quantitative and dynamic considerations of biological properties are in the foreground. The biological entities will be studied with an emphasis on the emergent behavior resulting from the interactions of the network components. The student will thus be equipped with an interdisciplinary</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>interdisciplinari con nozioni di biologia, matematica applicata e informatica per studiare tali sistemi. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di: a) Lavorare su questioni biologiche utilizzando metodi analitici allo scopo di fornire risposte di tipo “olistico”, dove i metodi formali sono utilizzati su specifici aspetti del problema. b) Famigliarizzare con un ampio spettro di tecniche proprie della matematica applicata e dell’informatica tenendo conto del loro impiego specifico nell’ambito biologico. c) Utilizzare linguaggi di programmazione per formalizzare vari problemi biologici per la simulazione e la scelta appropriata degli strumenti di calcolo per la loro analisi. d) Avere una conoscenza di base sullo stato dell’arte dei metodi formali usati nello studio di reti di trascrizione e di trasduzione del segnale. e) Lavorare con alcune recenti tecniche computazionali usate in biologia sintetica come nel caso del “DNA computing”.</p>	<p>skill-set for studying such systems in a way that brings together notions from biology, applied mathematics and computer science. At the end of the course the students will be able to: a) Work on biological questions using analytical methods with the aim of providing systems level “holistic” answers, whereby formal methods are used to compartmentalize different aspects. b) Become familiar with a spectrum of techniques from applied mathematics and computer science with respect to their strengths in various biological settings. c) Use programming technologies to formalize various biological problems for simulation and choose appropriate computational tools for analyzing the simulations. d) Have a working knowledge of the state-of-the-art formal methods used in studying transcription and signal transduction networks. e) Work with some of the more recent, cutting-edge computational techniques used in synthetic biology such as DNA computing.</p>
Biostatistics module 2	<p>La/Lo studentessa/e sarà in grado di rispondere a quesiti di natura statistica attraverso l’uso di insiemi di dati di tipo biologico. Strumenti di programmazione di base per lo svolgimento di analisi statistiche su dati biologici saranno introdotte attraverso l’uso dell’ambiente di programmazione R. Alla fine del corso la/lo studentessa/e sarà in grado di: a) Riconoscere i diversi tipi di insieme di dati. b) Selezionare i metodi migliori per la rappresentazione grafica e identificare gli aspetti qualitativi dei dati. c) Riconoscere le diverse distribuzioni di probabilità e applicarle ai dati per scopi di inferenza statistica. d) Interpretare i dati utilizzando statistiche di sintesi come anche altri metodi semi-formali. e) Utilizzare metodi di inferenza statistica per investigare relazioni tra le variabili attraverso ad esempio test statistici per validare le ipotesi sperimentali. f) Utilizzare gli strumenti statistici con l’aiuto dell’ambiente di programmazione R, per prendere decisioni informate.</p>	<p>The student will be able to address statistical queries on biological datasets, and will be equipped with basic programming skills for performing statistical analysis on biological data by using programming environments such as R. At the end of the course the students should be able to: a) Recognize different kinds of datasets. b) Choose the most appropriate plot for a given dataset, and identify the informal properties of the data from the plot. c) Recognize different probability distributions and apply their properties on the data for inferring statistical descriptions. d) Interpret the data using summary statistics as well as other semi-formal methods. e) Formally infer statistical values and investigate relationships between data components using statistical tests, for example, to validate the hypothesis of an experiment. f) With the aid of programming environment R, use statistics as a tool to make more informed decisions.</p>
Data Journalism	<p>Obiettivo del laboratorio di Data Journalism è fornire attraverso un approccio multidisciplinare lo sviluppo e l’applicazione dell’insieme dei processi necessari a manipolare dati (acquisizione, pulizia, analisi e visualizzazione dei dati) avendo come risultato una comunicazione efficace composta da testo e grafici. Il nucleo centrale del corso sarà lo sviluppo dell’intero processo dall’esplorazione e ricerca di sorgenti dati diverse e loro elaborazione al fine di saper individuare una visualizzazione e/o infografica efficace secondo il tipo di dato e in base allo storytelling. Contributi significativi durante il corso saranno portati da esperti nei vari ambiti toccati dal corso. Si introdurranno inoltre le tecniche di mashup da servizi remoti diversi, di programmazione in Python e manipolazione di dati in vari formati, strumenti specifici per la pulizia dei dati, scraping, analisi dei dati e di rappresentazione grafica e cartografica.</p> <p>A fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sviluppare una storia e definire lo story-telling più appropriato; • Sviluppare pipeline di acquisizione dati a seconda delle differenti fonti • Curare la pulizia del dato e l’appropriata manipolazione statistica; • Descrivere la struttura globale di un insieme di dati multidimensionali in base alle dimensioni temporali e spaziali; 	<p>The laboratory aims of the Data Journalism at providing, through a multidisciplinary approach, the development and application of the set of processes necessary to manipulate data (acquisition, cleaning, analysis and visualization of data) having as a result an effective communication composed of text and graphics. The core of the lab will be the development of the entire process from the exploration and research of different data sources and their processing in order to be able to identify an effective visualization and / or infographic according to the type of data and based on storytelling. During the course, important contributions will be made by experts in the various fields covered by the course. We will also introduce the techniques of mashup from different remote services, programming in Python and manipulation of data in various formats, specific tools for data cleaning, scraping, data analysis and graphic and cartographic representation.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop a story and define the most appropriate storytelling; • Develop data acquisition pipelines according to different sources • Take care of the cleanliness of the data and the appropriate statistical manipulation;



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<ul style="list-style-type: none"> • Sceglie il modo più efficace di rappresentazione di un insieme di dati multidimensionale in base al contenuto che si vuole comunicare; • Implementare il codice necessario (in uno dei linguaggi/ambienti mostrati nel corso) alla rappresentazione grafica voluta. • Scrivere un articolo o un rapporto divulgativo supportato dai dati 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe the overall structure of a multidimensional data set based on temporal and spatial dimensions; • Choose the most effective way of representing a multidimensional data set based on the content you want to communicate; • Implement the necessary code (in one of the languages/environments shown in the course) to the desired graphical representation. • Writing an article and/or report supported by the data
Laboratory of Customer and Business Analytics	<p>Il corso intende fornire agli studenti l'insieme di competenze quantitative necessarie alla modellizzazione delle preferenze del consumatore e alla previsione del comportamento del mercato, con l'obiettivo di supportare la formazione delle decisioni aziendali e manageriali. Gli studenti impareranno a identificare, acquisire, gestire e analizzare dati – attraverso l'utilizzo dell'ambiente statistico open-source R – per affrontare problemi di decisione reali. In particolare, al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di: eseguire la conjoint analysis, sia di tipo tradizionale e sia choice-based, per l'identificazione delle determinanti non rilevate delle scelte di consumo; prevedere le scelte del consumatore; identificare i target di clientela per l'implementazione di attività di target marketing; segmentare il mercato mediante tecniche post hoc; prevedere la customer retention e i fenomeni di churn; analizzare il posizionamento dei prodotti; implementare tecniche di market basket analysis; analizzare il sentiment del mercato.</p>	<p>The course aims at providing students with the quantitative skillset needed to model consumer and buyer preferences and predict marketplace behaviour to help the making of informed business and management decisions. Students are expected to learn how to identify, acquire, manage and analyze data – through the use of the open-source statistical environment R – to address real-case decision-making problems. In particular, at the end of the course student should be able to: perform traditional and choice-based conjoint analysis to reveal the hidden drivers of consumer choice; predict consumer choice; identify customer targets to support the implementation of target marketing activities; perform data-based (post hoc) market segmentation; predict customer retention and churn phenomena; perform data-based product positioning and market basket analysis; analyze consumer sentiment.</p>
Laboratory of Applied Economic Analysis	<p>Lo scopo del corso è di fornire agli studenti una conoscenza pratica, oltre che teorica, dei vari strumenti di ricerca in economia in modo che possano pianificare e condurre una buona ricerca. Gli strumenti di ricerca trattati in questo corso sono il "questionario" e l'"analisi quantitativa dei dati economici". Per quanto riguarda gli strumenti legati al questionario, lo studente imparerà a: costruire un questionario, costruire un piano di codifica e inserire i dati in formato elettronico, costruire semplici scale di misura di atteggiamenti ed eseguire semplici statistiche. Per quanto riguarda gli strumenti per gestire database economici, l'allievo imparerà a costruire una base di dati -anche longitudinale- e applicare metodi quantitativi innovativi. Il corso si propone come un laboratorio in cui verrà chiesto agli studenti di dimostrare l'acquisizione delle competenze applicate attraverso un'attività di laboratorio personale.</p>	<p>The purpose of the course is to provide students with practical, other than theoretical, knowledge of various research tools in the economics discipline so that they can plan and conduct good research. The research tools covered in this course are the "questionnaire" and the "quantitative analysis of economic data". Regarding the questionnaire related tools, the student will learn to: build a questionnaire, build a coding plan and enter the data in electronic format, build simple scales measuring attitudes and personality and run simple statistics. Regarding the tools to manage data -also longitudinal-, the student will learn to build a longitudinal database and to apply frontier quantitative methods to analyze it. The course is intended as a laboratory where students will be asked to demonstrate the acquisition of the applied skills through a personal Lab activity.</p>
Quantitative Methods Lab	<p>Imparare ad applicare correttamente i metodi quantitativi nella ricerca nelle scienze sociali, nella descrizione dei fenomeni sociali e nella verifica delle ipotesi. Impareremo ad utilizzare il programma statistico Stata e ad analizzare i dati in modo significativo. Gli argomenti trattati spaziano dalla gestione dei dati e ricodifica delle variabili all'analisi multivariata. Gli studenti dovranno preparare le proprie analisi mettendo in pratica le tecniche trattate durante le lezioni.</p>	<p>Learn to apply correctly quantitative methods in social science research. Description of social phenomena and hypothesis test. we will learn to use the statistical program Stata and analyse data in a meaningful way Topics covered reach from data management and recoding of variables to multivariate analysis. Students will need to prepare own analysis putting into practice the techniques treated during the lessons.</p>
Project course	<p>Lo scopo del corso è dare agli studenti la possibilità di approfondire una delle tematiche coperte a livello generale in uno degli altri corsi del programma di studi. In questo corso lo studente ha l'opportunità di</p>	<p>Aim of the course is to give students the possibility to study, in depth, a topic covered in a general way in one of the other courses of the study program. In this course, the student has the opportunity to explore and</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>esplorare ed investigare lo stato dell'arte, i fondamenti teorici, i metodi e le tecniche più importanti e le applicazioni della tematica scelta. Ciò comprende lo svolgere una ricerca bibliografica ed identificare materiale rilevante sotto la supervisione del docente. Dove appropriato lo studente può anche applicare alcuni dei metodi e delle tecniche analizzati. La tematica sarà individuata congiuntamente con uno dei docenti del programma di studi. Alla fine del corso, lo studente avrà raggiunto una conoscenza approfondita della tematica scelta, ed avrà imparato come si affronta lo studio approfondito di una tematica rilevante per il programma di studi.</p>	<p>investigate the state of the art, the theoretical foundation, the most important methods and techniques, the applications of the chosen topic. This includes performing a bibliographic search and identifying related material in textbooks under the supervision of the professor. When suitable, the student may also apply some of the covered methods and techniques. The topic will be selected in agreement with one of the professors teaching in the study program. At the end of the course, the student will have an extended knowledge of the chosen topic and learned the methodology of studying in depth a topic relevant for the study program.</p>
Laboratory of Biological Data Mining	<p>Lo scopo del corso è fornire agli studenti le nozioni di data mining che sono necessarie per estrarre informazioni da dati genomici e trascrittomici e le competenze pratiche per pre-processare ed analizzare dati biologici. Alla fine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di: presentare e discutere le tecniche viste, leggere la letteratura concernente tecniche simili, pre-processare ed analizzare una specifica istanza di dati biologici, riportare e presentare i risultati ottenuti.</p>	<p>Goal of the course is to provide the student with the notions of data mining that are necessary in order to mine genomic and transcriptomic data and the practical skills to pre-process and mine biological data. At the end of the course the student should be able to: recall and discuss the techniques presented, reading the literature about similar techniques, pre-process and mine a specific instance of biological data, report and present the results.</p>
Bio-Inspired Artificial Intelligence	<p>L'obiettivo di questo corso è lo studio di due dei principali paradigmi di intelligenza artificiale bio-ispirata: la computazione evolutiva, ispirata dalla biologia evolutiva, e l'intelligenza di sciame, ispirata dai comportamenti collettivi di alcuni animali sociali. Per prima cosa, saranno introdotte le principali teorie e presentati i principali algoritmi. Quindi, verrà mostrato come queste tecniche possono essere applicate, ad esempio, per risolvere complessi problemi di ottimizzazione, addestrare modelli basati su dati, generare nuovi contenuti (videogiochi, siti web, forme d'arte), individuare bachi nel software, evolvere programmi, o trovare soluzioni innovative in applicazioni di robotica, logistica, ed ingegneria. Per finire, verrà mostrato come queste tecniche possono a loro volta aiutare la comprensione di alcuni sistemi biologici, per chiudere idealmente il collegamento tra biologia ed intelligenza artificiale.</p> <p>Alla fine di questo corso, gli/le studenti/esse saranno diventati familiari con le più importanti tecniche di computazione evolutiva e intelligenza di sciame, e saranno in grado di applicarle in contesti diversi in ambito industriale, di ricerca, o persino nell'intrattenimento. Saranno inoltre a conoscenza dei fondamenti tecnici e teorici per sviluppare nuovi algoritmi ed applicarli a nuovi problemi.</p>	<p>The goal of this course is to study two of the main paradigms of Bio-Inspired Artificial Intelligence, namely: Evolutionary Computation, inspired by evolutionary biology, and Swarm Intelligence, inspired by collective behaviors of social animals. First, the main theories and algorithms will be introduced. Then, it will be shown how these techniques can be applied, for instance, for solving complex optimization problems, train data-driven models, generate new contents (video-games, websites, art), find bugs in software, evolve programs, or find innovative solutions in robotics, logistics, and engineering. Finally, it will be shown how these techniques can help the understanding of biological systems, to close the loop between biology and AI.</p> <p>At the end of this course, students will be familiar with the most important Evolutionary Computation and Swarm Intelligence techniques, and will be able to apply them to different contexts in industry, research, or even entertainment. They will also know the fundamentals for developing new algorithms and adapt them to new problems.</p>
Data Science for Neuroimaging, Linguistic, and Behavioral Data	<p>Questo laboratorio pratico applicherà tecniche di Data Science a dati di neuroimaging, linguistica e a dati comportamentali. Gli studenti impareranno ad accedere a dati di neuroimaging da databases open source (e.g. openNeuro, connectomeDB) e a convertire i dati in formati adatti per specifici tipi di analisi. Attraverso questo corso, gli studenti svilupperanno i loro esperimenti di ricerca su data sets reali.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno capaci di affrontare specifiche domande di ricerca e ipotesi per trarre conclusioni circa il cervello e il comportamento, attraverso l'utilizzo di dati di neuroimaging, linguistica e dati comportamentali.</p>	<p>This hands-on lab will take the application of Data Science techniques to neuroimaging, linguistic and behavioural data sets. Students will be guided through accessing neuroimaging data from open source databases (e.g. openNeuro, connectomeDB), and converting data in to a format suitable for specific kinds of analyses. Throughout this course, students will develop their skills through the implementation of their own data science experiments on real data sets. At the end of this course, students will be able to address specific questions and hypotheses to draw informed conclusions about the brain and behavior using neuroimaging, linguistic and behavioural data.</p>
Designing and programming the	<p>Gli obiettivi formativi del corso sono orientati sia a fornire una visione d'insieme dei sistemi basati su Internet of Things (IoT) per applicazioni in ambienti</p>	<p>The course provides an overview of the main platforms and technologies for the development of embedded systems for industrial Internet of Things</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Internet of Things (IoT)	<p>industriali e civili, sia a trasmettere un solido approccio alla progettazione IoT. Il corso si incentra sulle soluzioni tecnologiche più avanzate ed adottate nell'industria nonché sugli aspetti teorici e pragmatici legati all'acquisizione ed alla elaborazione dei dati per sistemi IoT. Durante il corso si porrà l'accento sul disegno, l'implementazione e l'elaborazione dei dati acquisiti in ambito industriale e sociale, analizzando i problemi e le soluzioni comunemente adottate. Esempi di applicazione di queste tecniche su sistemi reali o realistici verranno presentati durante la durata del corso.</p> <p>Alla fine del corso, lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">- capire la complessità, i problemi e le potenzialità dei sistemi IoT;- valutare le diverse tecnologie abilitanti per comunicazione, elaborazione e autonomia energetica e scegliere le più idee per il caso di progetto;- effettuare valutazioni comparative riguardanti le diverse soluzioni tecnologiche a disposizione per i sistemi IoT;- valutare ed analizzare le implicazioni pratiche e teoriche di un sistema IoT;- analizzare e disegnare un sistema IoT per un particolare sistema e con uno specifico obiettivo, partendo dalla produzione dell'informazione fino alla sua gestione su cloud;- definire in modo critico i benefici ed i limiti di una soluzione IoT.	<p>(IoT) products and services—including devices for sensing, actuation, processing, and communication. The course will improve the design skills and experiences to employ in developing novel systems. The course consists of both theoretical lectures and hands-on practical activities. The lab sessions include programming exercises of IoT systems equipped with WiFi-microcontrollers and multicore programmable platforms, for fast prototyping of sensing, actuation and communication applications. The course just requires basics of computer science and covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none">- Definition of IoT, architectures, and challenges.- Programmable platforms for IoT fast prototyping (microprocessors and microcontrollers).- Design flow and development tool-chains.- Fundamentals of Real-time Internet of Things.- Use of existing cloud services for IoT back-end
Embedded systems	<p>I sistemi di elaborazioni embedded si trovano ovunque, dall'automobile ai dispositivi domestici, ai sistemi di controllo. Il progetto di un sistema embedded è un compito molto complesso a causa dei requisiti necessari che possono essere diversi e stringenti da caso a caso (ad es. costo, performance, power consumption, user interface, ...)</p> <p>L'obiettivo del corso è di illustrare le metodologie di progettazione di un sistema embedded in ambito di applicazioni di supervisione e controllo realtime</p>	<p>Embedded computers are found everywhere from home appliances to automobiles to medical devices. Designing an embedded computing system is a challenging task because the requirements include manufacturing cost, performance, power consumption, user interface, hard deadlines and rich functionality.</p> <p>The objective is to illustrate the embedded system design process which includes requirements, specification, architecture, components and system integration phases. The course will be backed up by real-life design examples to illustrate the design process and also students will be asked to design embedded systems to gain experience.</p>
Distributed systems for measurement and automation	<p>Gli obiettivi formativi del corso sono essenzialmente l'acquisizione di una visione d'insieme dei sistemi distribuiti per le misure e l'automazione utilizzati oggi in ambiente industriale e civile. Il corso si incentra sulle soluzioni tecnologiche più avanzate ed adottate nell'industria nonché sugli aspetti teorici che nascono qualora il controllo o la stima siano applicate in un contesto distribuito. Durante il corso si porrà l'accento sul disegno e l'implementazione di stimatori distribuiti da utilizzare in ambito industriale e robotico, analizzando i problemi che ne derivano sia dal punto vista pratico che teorico. Esempi di applicazione di queste tecniche su sistemi reali o realistici verranno presentati durante la durata del corso.</p> <p>Alla fine del corso, lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">- capire la complessità, i problemi e le potenzialità dei sistemi distribuiti;- effettuare valutazioni comparative riguardanti le diverse soluzioni tecnologiche a disposizione per i sistemi distribuiti;- valutare ed analizzare le implicazioni pratiche e teoriche di un sistema di misura distribuito;	<p>The instructional goal of the course is to acquire a comprehensive vision of the distributed measurements and automation systems nowadays employed in service and industrial applications. In particular, the course covers the most common technological solutions adopted in the industrial domain and also a presentation of the theoretical issues that originate when the control and/or measurement are applied following a distributed paradigm. A special emphasis will be devoted to the design of distributed estimators in industrial and robotics context, analyzing the problems involved from both the practical and the theoretical perspectives. Examples on academic and actual plants will be presented throughout the course.</p> <p>After completing the course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- Understand the complexity, the issues and the potentialities of a distributed system;- Compare the various different technological solutions available for a distributed system;- Evaluate and analyse the theoretical and practical implications of a distributed measurement system;



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<ul style="list-style-type: none"> - analizzare e disegnare un sistema distribuito per un particolare sistema e con uno specifico obiettivo; - definire in modo critico i benefici ed i limiti di una soluzione distribuita 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse and design the distributed solution for a particular system; - Critically assess the benefits and the limitations of a distributed solution.
Studies on human behaviour	<p>Lo scopo di questo corso è quello di studiare il comportamento delle persone. Il corso pratico prevede un uso intensivo dei dati. Copre tutte le fasi dalla progettazione dell'esperimento, alla raccolta dei dati, alla preparazione dei dati e all'analisi dei dati. Dopo una breve introduzione teorica, il corso consisterà nell'esecuzione di esperimenti nel mondo reale, su grandi quantità di dati. L'esame consisterà nel presentare i risultati dell'esperimento in una presentazione pubblica. Si tratta di un corso interdisciplinare che unisce competenze in sociologia, etica e informatica.</p>	<p>The aim of this course is to study the behaviour of people. The course is data intensive and hands on. It covers all the phases from experiment design, data collection, data preparation and data analysis. After a brief theoretical introduction, the course will consist of running real world experiments, on large amounts of data. The exam will consist of presenting the results of the experiment in a public presentation. This interdisciplinary course bridges competences in sociology, ethics and computer science.</p>
Geospatial analysis and representation for data science	<p>Il laboratorio mira a fornire le basi necessarie per imparare a gestire, analizzare e visualizzare i dati geospaziali attraverso strumenti open source (librerie geospaziali per python, qgis, R ...)</p> <p>Alla fine del corso gli studenti saranno in grado di farlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - applicare metodi e modelli di statistica spaziale - comprendere la specificità del modello dei dati geospaziali - elaborare e integrare dati geospaziali (vettoriali e raster) - creare mappe (accessibili anche via web) 	<p>The laboratory aims to provide the necessary basis for learning how to manage, analyse and visualize geospatial data through open source tools (geospatial libraries for python, qgis, R ...)</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - apply spatial statistics methods and models - understand the specificity of the geospatial data model - elaborate and integrate geospatial data (vector and raster) - create maps (also accessible via the web)
Network-Based Data Analysis	<p>L'obiettivo di questo corso è consentire agli studenti di analizzare vari tipi di dati ad elevata dimensionalità comunemente incontrati nella pratica della biologia molecolare utilizzando una serie di metodologie, tra cui approcci statistici consolidati, machine learning e metodi di recente introduzione.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti dovranno dimostrare di aver acquisito le seguenti conoscenze e abilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - familiarità con diversi tipi di dati di biologia molecolare e loro specificità; - buona conoscenza dei diversi metodi concettuali per l'analisi dei dati; - familiarità con gli strumenti computazionali richiesti per lo svolgimento dell'analisi; - capacità di inquadrare i risultati della loro analisi in un contesto biologico usando le reti; - capacità di fornire un'interpretazione funzionale dei risultati della loro analisi; - capacità di portare a termine un progetto, scrivere un rapporto strutturato e presentare oralmente i risultati del loro lavoro. 	<p>The goal of this course is to enable students to analyze various types of high-dimensional data types commonly encountered in the practice of Molecular Biology using a range of methodologies, including established statistical approaches, machine learning, and recently introduced methods.</p> <p>At the end of the course, students are expected to possess the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - familiarity with different types of Molecular Biology data and their specificity; - good understanding of different conceptual methods for analyzing the data; - familiarity with practical computational tools for carrying out the analysis; - ability to frame the results of their analysis in a biological context using networks; - ability to provide a functional interpretation of the results of their analysis; - ability to complete a project, write a structured report, and orally present the results of their work.
Performance analysis and business analytics	<p>Il corso introduce alle misure e i metodi necessari alle imprese per: descrivere il proprio ambiente competitivo e lo stato interno dell'organizzazione; prevedere l'evoluzione future delle grandezze di interesse; valutare gli effetti delle decisioni. Nel corso si alterneranno lezioni frontali con la presentazione e discussione. Gli studenti faranno un'esperienza diretta della selezione delle fonti di informazione e del loro uso per costruire un sistema di analisi delle performance.</p> <p>Risultati di apprendimento attesi</p> <p>Ci si aspetta che lo studente, al termine del corso sia in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificare i fabbisogni conoscitivi e di porre domande conoscitive in modo preciso; 2. Identificare le misure utili per rispondere ai bisogni conoscitivi; 	<p>The course will introduce to business measures and methods aimed at: the description of the competitive environment and the internal state of an organization; the prediction of future trend; the evaluation of the impact of decisions. Along the course, frontal lectures will alternate with presentations and discussion of assignments proposed by the instructor. Students will make a direct experience of selecting and finding sources of data, and use them to build a system of performance analysis.</p> <p>Learning outcomes</p> <p>At the end of the course, students are expected to be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify knowledge needs and define precisely knowledge questions;



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>3. Abbia consapevolezza dei metodi e degli strumenti per la raccolta, l'elaborazione e l'analisi dei dati; 4. Comprendi quali dati e metodi possano essere utilizzati per la descrizione, la previsione e le decisioni aziendali. Lo studente frequentante inoltre, svolgerà un lavoro guidato, che lo metterà in grado di migliorare le sue capacità di lavorare in gruppo nonché di migliorare la propria capacità di presentare in modo efficace dati e analisi</p>	<p>2. Identify data, metrics and methods to answer to knowledge questions; 3. Be aware of methods and instruments for the collection, elaboration and analysis of data; 4. Understand what data and methods can be used for description, prediction and business decisions. The attending student will be engaged in a team work, that will help develop her/his ability to work in teams, discuss critically and improve communication skills</p>
Fundamental Hands on Functional Neuroimaging Analysis	<p>L'obiettivo principale di questo corso è quello di insegnare le analisi di base delle fasi di analisi comunemente utilizzate negli studi di neuroimaging funzionale con risonanza magnetica (MRI) e magnetoencefalografia (MEG). Le lezioni di 2 ore si terranno a Rovereto tre volte alla settimana in un laboratorio informatico dove gli studenti useranno strumenti e dati di analisi di neuroimaging. Le lezioni verteranno su argomenti introduttivi di base, ma saranno principalmente incentrate su uno stile di esercitazione che mostra come eseguire analisi di base, sia con esercizi guidati che a domicilio. Gli studenti sceglieranno uno dei due metodi (MRI o MEG) e alla fine del corso dovrebbero essere in grado di eseguire le fasi di analisi di base</p>	<p>The main objective of this SECOND SEMESTER course is to teach basic image analyses steps commonly used in functional neuroimaging studies with magnetic resonance imaging (MRI) and magnetoencephalography (MEG). 2-hour classes will take place at Rovereto three times per week in a computer lab where students will use neuroimaging analyses tools and data. Lectures will cover basic introductory topics but will be mostly focused on a tutorial style showing how to perform basic analyses, both with guided-class and take-home exercises. Students will choose one of the two methods (MRI or MEG), and at the end of the course they should be able to perform the basic analyses</p>
Neuroimaging Analysis for Data Science	<p>Questo laboratorio pratico applicherà tecniche di Data Science a dati di neuroimaging. Gli studenti impareranno ad accedere a dati di neuroimaging da databases open source (e.g. openNeuro, connectomeDB) e a convertire i dati in formati adatti per specifici tipi di analisi. Attraverso questo corso, gli studenti svilupperanno i loro esperimenti di ricerca su data sets reali. Alla fine del corso, gli studenti saranno capaci di affrontare specifiche domande di ricerca e ipotesi per trarre conclusioni circa il cervello e il comportamento, attraverso l'utilizzo di dati di neuroimaging e dati comportamentali.</p>	<p>This hands-on lab will take the application of Data Science techniques to neuroimaging data sets. Students will be guided through accessing neuroimaging data from open source databases (e.g. openNeuro, connectomeDB), and converting data in to a format suitable for specific kinds of analyses. Throughout this course, students will develop their skills through the implementation of their own data science experiments on real data sets. At the end of this course, students will be able to address specific questions and hypotheses to draw informed conclusions about the brain and behavior using neuroimaging and behavioural data.</p>
Optimization Techniques	<p>Il corso punta a dare una prima introduzione teorica, supportata da esempi concreti, all'uso di algoritmi di ottimizzazione per risolvere i problemi. In pochi casi particolari i problemi si possono risolvere in modo ottimale. In altri casi (fra i quali molti del mondo reale) si possono cercare soluzioni migliorative con tecniche euristiche molto efficaci malgrado l'assenza di dimostrazioni di ottimalità. Al termine del corso lo studente avrà acquisito una panoramica delle principali tecniche di ottimizzazione e la capacità di passare dalla teoria alla pratica.</p>	<p>The course aims at giving a first theoretical introduction, supported by concrete examples, to the use of optimization algorithms to solve problems. In a few special cases, problems can be solved optimally. In other cases (among which many of the real world) improvements can be sought with very effective heuristic techniques despite the absence of demonstrations of optimality. At the end of the course the student will have acquired an overview of the main optimization techniques and the ability to move from theory to practice.</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Tabella 2: Caratteristiche delle attività formative

Corso di laurea magistrale in “Data Science”: attività formative previste dal percorso formativo per le coorti di studenti e studentesse iscritti dall’ a.a. 2020/2021 e successivi

PERCORSO "A"

I ANNO DI CORSO

Insegnamenti obbligatori

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Foundation of Social and Psychological Science			
ICT and Social Science theories and models	6	SPS/07	Caratterizzante
ICT and cognitive psychology theories and models	6	M-PSI/06	Caratterizzante
Data Mining	6	ING-INF/05	Caratterizzante
Big Data Technologies	6	ING-INF/05	Caratterizzante
Professional English for Data Science	3	-	Altre attività
Statistical Learning			
Statistical Methods	6	SECS-S/01	Caratterizzante
Statistical Models	6	SECS-S/01	Caratterizzante
ICT and Law Privacy and Security	6	IUS/14	Caratterizzante
Information, Knowledge and Service Management	6	SECS-P/10	Caratterizzante
Data Visualization Lab	6	INF/01	Caratterizzante
Applied Machine Learning*	6	ING-INF/05	Caratterizzante

(*) Students should choose 145865 - Optimization Techniques in case they already took a course on introduction to machine learning in their career.

II ANNO DI CORSO

Lo studente prosegue il secondo anno selezionando n. 1 insegnamento da almeno 6 CFU e n. 2 laboratori da almeno 12 CFU. La scelta deve essere effettuata in modo che siano rispettati i vincoli riportati per ciascuna delle seguenti categorie.

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Advanced social networks	6	SPS/07	Affine - A12
Intellectual Property and Competition Law	8	IUS/04	Affine - A12
Computational Psychological Science Lab(*)	6	M-PSI/01	Affine - A12
Research Methodology: Quantitative	6	M-PSI/03	Affine - A12
Business Analytics Lab(*)	6	SECS-P/10	Affine - A12



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Laboratory of Customer and Business Analytics(*)	6	SECS-S/03	Affine - A12
Computational Social Science Lab(*)	6	SPS/07	Affine - A12
Data Journalism(*)	6	SPS/07	Affine - A12
Digital social data(*)	6	SPS/07	Affine - A12
Quantitative Methods	6	SPS/07	Affine - A12
Quantitative Methods Lab(*)	3	SPS/07	Affine - A12
Social Dynamics Lab(*)	6	SPS/07	Affine - A12
Social inequalities: dynamics and policies	6	SPS/07	Affine - A12
Economic and labour sociology	6	SPS/09	Affine - A12
Geospatial analysis and representation for data science(*)	6	SECS-S/03	Affine - A12
Studies on human behaviour(*)	6	SPS/07	Affine - A12

(*) Laboratori

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Machine learning (*)	6	INF/01	Affine - A13
Web Architectures	6	INF/01	Affine - A13
Data analysis and exploration (*)	6	INF/01	Affine - A13
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	Affine - A13
Project Course(*)	6	INF/01 or ING-INF/05	Affine - A13
Data Science for Neuroimaging, Linguistic, and Behavioral Data(*)	12	ING-INF/05	Affine - A13
Embedded Systems(*)	6	ING-INF/01	Affine - A13
Knowledge and Data Integration(*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Introduction to Machine Learning for Natural Language Processing	9	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Linguistics	9	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Models of Human Behavior	6	ING-INF/05	Affine - A13
Deep Learning Lab (*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Laboratory of Biological Data Mining(*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Bio-Inspired Artificial Intelligence(*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Designing and programming the Internet of Things (IoT) (*)	6	ING-INF/01	Affine - A13
Enterprise information system	6	ING-INF/05	Affine - A13
Distributed systems for measurement and automation(*)	6	ING-INF/07	Affine - A13
Research Project Lab(*)	12	INF/01	Affine - A13
Biological Networks	6	INF/01	Affine - A13
Biostatistics module 2	6	INF/01	Affine - A13
Science Technology and Business	6	INF/01	Affine - A13
Affective computing	6	ING-INF/05	Affine - A13
Mind-Brain interaction and cognitive constraints	6	ING-INF/05	Affine - A13



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Optimization Techniques(*)	6	INF/01	Affine - A13
Network-Based Data Analysis(*)	6	INF/01	Affine - A13

(*) Laboratori

Lo studente può inoltre scegliere tra questi insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Tensor Decomposition for Big Data Analysis	6	MAT/02	Affine - A11
Geometry and Topological Data Analysis	6	MAT/03	Affine - A11
Statistical models	6	MAT/06	Affine - A11
Bayesian Statistics	6	MAT/06	Affine - A11
Statistics of Stochastic Processes	6	MAT/06	Affine - A11
Mathematical Biology	6	MAT/05	Affine - A11
Network Science: theory and lab(*)	6	MAT/06	Affine - A11
Stochastic Processes	9	MAT/06	Affine - A11
Neuroimaging for Data Science	6	M-PSI/02	Affine - A14
Research Design	6	M-PSI/02	Affine - A14
Foundations of Brain Imaging	6	M-PSI/02	Affine - A14
Behavioural Economics	8	SECS-P/01	Affine - A14
Laboratory of Applied Economic Analysis(*)	8	SECS-P/02	Affine - A14
Scientific Reproducibility for Data Science	6	SECS-S/01	Affine - A14
Statistics for opinion research	6	SECS-S/05	Affine - A14
Operations Research	6	SECS-S/06	Affine - A14
Optimization models and algorithms	6	SECS-S/06	Affine - A14
Fundamental Hands on Functional Neuroimaging Analysis(*)	6	M-PSI/02	Affine - A14
Advanced Hands on fMRI Analysis(*)	6	M-PSI/02	Affine - A14
Neuroimaging Analysis for Data Science(*)	6	M-PSI/02	Affine - A14
Performance analysis and business analytics(*)	6	SECS-P/08	Affine - A14

(*) Laboratorio

Il secondo anno si completa con le seguenti attività

Descrizione	CFU	SSD	Tipo attività formativa
A scelta dello studente	12		Altre attività
Stage	9		Altre attività
Prova finale	18		Altre attività



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

PERCORSO "B"

I ANNO DI CORSO

Insegnamenti obbligatori

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Scientific programming			
Programming	6	INF/01	Caratterizzante
Algorithms and Data Structures	6	INF/01	Caratterizzante
Mathematics for Data Science	6	MAT/02	Affine - A11
Big Data Technologies	6	ING-INF/05	Caratterizzante
Professional English for Data Science	3	-	Altre attività
Statistical Learning			
Statistical Methods	6	SECS-S/01	Caratterizzante
Statistical Models	6	SECS-S/01	Caratterizzante
Computational Social Science	6	SPS/07	Caratterizzante
Law and Data	6	IUS/14	Caratterizzante
Data Visualization Lab	6	INF/01	Caratterizzante
Applied Machine Learning	6	ING-INF/05	Caratterizzante

II ANNO DI CORSO

Lo studente prosegue il secondo anno selezionando n. 1 insegnamento da almeno 6 CFU e n. 2 laboratori da almeno 12 CFU. La scelta deve essere effettuata in modo che siano rispettati i vincoli riportati per ciascuna delle seguenti categorie.

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Advanced social networks	6	SPS/07	Affine - A12
Intellectual Property and Competition Law	8	IUS/04	Affine - A12
Computational Psychological Science Lab(*)	6	M-PSI/01	Affine - A12
Research Methodology: Quantitative	6	M-PSI/03	Affine - A12
Business Analytics Lab(*)	6	SECS-P/10	Affine - A12
Laboratory of Customer and Business Analytics(*)	6	SECS-S/03	Affine - A12
Computational Social Science Lab(*)	6	SPS/07	Affine - A12
Data Journalism(*)	6	SPS/07	Affine - A12
Digital social data(*)	6	SPS/07	Affine - A12
Quantitative Methods	6	SPS/07	Affine - A12
Quantitative Methods Lab(*)	3	SPS/07	Affine - A12
Social Dynamics Lab(*)	6	SPS/07	Affine - A12



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

Social inequalities: dynamics and policies	6	SPS/07	Affine - A12
Economic and labour sociology	6	SPS/09	Affine - A12
Geospatial analysis and representation for data science(*)	6	SECS-S/03	Affine - A12
Studies on human behaviour(*)	6	SPS/07	Affine - A12

(*) Laboratori

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Machine learning	6	INF/01	Affine - A13
Web Architectures	6	INF/01	Affine - A13
Data analysis and exploration (*)	6	INF/01	Affine - A13
Introduction to Computer and Network Security	6	INF/01	Affine - A13
Project Course(*)	6	INF/01 or ING-INF/05	Affine - A13
Data Science for Neuroimaging, Linguistic, and Behavioral Data(*)	12	ING-INF/05	Affine - A13
Embedded Systems(*)	6	ING-INF/01	Affine - A13
Knowledge and Data Integration(*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Introduction to Machine Learning for Natural Language Processing	9	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Linguistics	9	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Models of Human Behavior	6	ING-INF/05	Affine - A13
Deep Learning Lab (*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Laboratory of Biological Data Mining(*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Bio-Inspired Artificial Intelligence(*)	6	ING-INF/05	Affine - A13
Designing and programming the Internet of Things (IoT) (*)	6	ING-INF/01	Affine - A13
Enterprise information system	6	ING-INF/05	Affine - A13
Distributed systems for measurement and automation(*)	6	ING-INF/07	Affine - A13
Research Project Lab(*)	12	INF/01	Affine - A13
Biological Networks	6	INF/01	Affine - A13
Biostatistics module 2	6	INF/01	Affine - A13
Science Technology and Business	6	INF/01	Affine - A13
Affective computing	6	ING-INF/05	Affine - A13
Mind-Brain interaction and cognitive constraints	6	ING-INF/05	Affine - A13
Optimization Techniques(*)	6	INF/01	Affine - A13
Network-Based Data Analysis(*)	6	INF/01	Affine - A13

(*) Laboratori



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

Lo studente può inoltre scegliere tra questi insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Tensor Decomposition for Big Data Analysis	6	MAT/02	Affine - A11
Geometry and Topological Data Analysis	6	MAT/03	Affine - A11
Statistical models	6	MAT/06	Affine - A11
Bayesian Statistics	6	MAT/06	Affine - A11
Statistics of Stochastic Processes	6	MAT/06	Affine - A11
Mathematical Biology	6	MAT/05	Affine - A11
Network Science: theory and lab(*)	6	MAT/06	Affine - A11
Stochastic Processes	9	MAT/06	Affine - A11
Neuroimaging for Data Science	6	M-PSI/02	Affine - A14
Research Design	6	M-PSI/02	Affine - A14
Foundations of Brain Imaging	6	M-PSI/02	Affine - A14
Behavioural Economics	8	SECS-P/01	Affine - A14
Laboratory of Applied Economic Analysis(*)	8	SECS-P/02	Affine - A14
Scientific Reproducibility for Data Science	6	SECS-S/01	Affine - A14
Statistics for opinion research	6	SECS-S/05	Affine - A14
Operations Research	6	SECS-S/06	Affine - A14
Optimization models and algorithms	6	SECS-S/06	Affine - A14
Mindntal Hands on Functional Neuroimaging Analysis(*)	6	M-PSI/02	Affine - A14
Advanced Hands on fMRI Analysis(*)	6	M-PSI/02	Affine - A14
Neuroimaging Analysis for Data Science(*)	6	M-PSI/02	Affine - A14
Performance analysis and business analytics(*)	6	SECS-P/08	Affine - A14

(*) Laboratorio

Il secondo anno si completa con le seguenti attività

Descrizione	CFU	SSD	Tipo attività formativa
A scelta dello studente	12		Altre attività
Stage	9		Altre attività
Prova finale	18		Altre attività