

Corso di Laurea Magistrale in Fisica		Insegnamento / Course Astroinformatica/Astroinformatics		
SSD: FIS/05	CFU/Credits: 8	Anno di corso: II	Lezione (ore): 4 CFU	Esercitazione (ore): 4 CFU
Obiettivi formativi: Il corso avvia lo studente a comprendere come le moderne tecniche di statistical Pattern recognition, machine learning (e deep learning) siano indispensabili per estrarre l'informazione utile racchiusa nelle enormi moli di dati che sono prodotti dai moderni strumenti scientifici. Pur essendo imperniato principalmente sulle applicazioni in ambito astrofisico e cosmologico, il corso permetterà allo studente di comprendere la metodologia sottostante le tecniche usate e di essere in grado di esportare tali conoscenze anche in altri settori della ricerca scientifica e industriale. Lo studente imparerà, tra le altre cose, a programmare in Python, a ottenere infografiche facilmente comprensibili e a valutare la affidabilità dei risultati ottenuti. Molto attenzione sarà prestata a far sì che gli studenti imparino a collaborare su uno stesso progetto utilizzando strumenti collaborativi on-line.		Training objectives: The course aims at allowing the students to understand why the fundamental methods developed in Statistical Pattern Recognition, Machine Learning (and deep learning) are indispensable to extract useful knowledge from the enormous data volumes produced by modern instruments and detectors. Even though mainly focused on astronomical applications, the course will allow the student to understand the methodology underlying the various techniques and how to export them also to other sectors of scientific and industrial research. Furthermore, the student will learn how to program in Python, how to validate the results and how to produce understandable reports. Students will also collaborate on specific projects and will learn how to effectively use collaborative on-line tools.		
Programma sintetico (sillabo): <ol style="list-style-type: none"> 1) Breve riepilogo di conoscenze statistiche (come da Laboratorio di Fisica I e/o analisi statistica dei dati); 2) Tipi di variabili e tipi di dati 3) Spazio dei parametri e sua importanza ai fini della conoscenza scientifica. 4) Utilizzo di Jupyter Notebook, Python e dei principali pacchetti per data science 5) Metodologia del data mining 6) Fondamenti di machine learning 7) Analisi esplorativa dei dati 8) Metodi supervisionati (Classificazione, regressione) 9) Metodi non supervisionati (clustering) 10) Metodi ibridi 11) Deep Learning 12) Tecniche di riduzione della dimensionalità e per la selezione ottimale dei parametri <p>Il corso prevede la messa a punto di semplici modelli di ML e la realizzazione di esperimenti di machine learning su dati reali, nonché la stesura di relazioni sui risultati ottenuti.</p>				
Contents: <ol style="list-style-type: none"> 1) Short recapitulation of statistical concepts acquired in other courses (either Laboratory of Physics I or in Statistical Analysis of the data) 2) Types of variables and types of data 3) The parameter space and its implications for scientific knowledge 4) Usage of Jupyter Notebooks, Python and of the main packages for data science. 5) Data Mining methodology 6) Fundamentals of Machine learning 7) Exploratory data analysis 8) Supervised methods (classification, regression) 9) Unsupervised methods (clustering) 10) Hybrid methods 11) Deep Learning 12) Dimensionality reduction and feature selection <p>The course includes the implementation of simple ML models as well their application to scientific data sets. It also foresees the preparation of written reports/presentations to describe the obtained results.</p>				
Esami propedeutici / Propaedeutic exams: - Laboratorio di Fisica I o Analisi statistica dei dati Laboratory of Physics I or Statistical Data Analysis				
Prerequisiti / Prerequisites: -				

Finalità e modalità di verifica dell'apprendimento

Realizzazione di un progetto e esame orale, consistente nella discussione dei risultati ottenuti nel corso del progetto e nella discussione di argomenti svolti durante le lezioni frontali del corso.

Il corso può essere erogato in lingua inglese in presenza di studenti stranieri (es. Erasmus) / The course can be given in English in presence of foreign students (e.g. Erasmus)