



Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Machine Learning for Physics
Corso di studio	Physics
Anno di corso	II
Crediti formativi universitari (CFU)	6
SSD	FIS/07
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	Primo semestre
Obbligo di frequenza	Raccomandato

Docente	
Nome e cognome	Alfonso Monaco
Indirizzo mail	alfonso.monaco@uniba.it
Telefono	3403536419
Sede	Dipartimento Interateneo di Fisica
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Mercoledì e Venerdì ore 10-12, in presenza (previa accordi)

Syllabus	
Obiettivi formativi	Fondamenti sul Machine Learning e sulla trattazione dei dati
Prerequisiti	Il corso richiede: <ul style="list-style-type: none">• una profonda conoscenza della statistica, dell'algebra lineare e della probabilità;• conoscenze di programmazione di base.
Contenuti di insegnamento (Programma)	<ul style="list-style-type: none">• Introduzione al Machine Learning: differenza fra approccio supervisionato e non supervisionato;• Introduzione al framework R;• Ingegnerizzazione delle caratteristiche: tecniche di riduzione della dimensionalità del campione, Principal Component Analysis (PCA), metodi di filtering, metodi di wrapper, metodi embedded;• Algoritmi di ML non supervisionati: algoritmi di clustering;• Algoritmi di ML supervisionati: classificazione, regressione, overfitting, underfitting, bias, varianza.• Metriche per il calcolo delle prestazioni degli algoritmi supervisionati: Accuratezza, Sensitività, Specificità, Curva Roc.• Algoritmo K-Nearest Neighbor (KNN);• Algoritmo Bayessiano;• Alberi decisionali: CART, ID3, C4.5;• Tecniche di Ensemble: Bagging e Boosting;• Algoritmo Adaboost;• Algoritmo Random Forest;• Il wrapper method Boruta;• Le reti neurali artificiali;• Support Vector Machine (SVM);• Tecniche di eXplainable Artificial Intelligence (XAI);• Cenni sul deep Learning: Convolutional Neural Network (CNN).
Testi di riferimento	Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning
Note ai testi di riferimento	

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
120	39	16	65
CFU/ETCS			

Metodi didattici	Lezioni frontali, gruppi di studio e discussione

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> • Concetti base sul Machine Learning • Abilità di programmazione per big data • Fondamenti di R • Visualizzazione e presentazione dei risultati relativi ad analisi dati • Capacità di lavorare in gruppo.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"> • Modellare database riguardanti sistemi reali • Comprendere la dinamica di sistemi complessi reali
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomia di giudizio <ul style="list-style-type: none"> ○ Applicare le nozioni apprese a contesti multi-disciplinari ○ Applicare i concetti matematici a sistemi reali • Abilità comunicative <ul style="list-style-type: none"> ○ Uso di un linguaggio rigoroso e preciso, ○ Uso di argomentazioni logiche • Capacità di apprendere in modo autonomo <ul style="list-style-type: none"> ○ Teoria matematica alla base del Machine Learning ○ Strategie di problem-solving ○ Modelli di sistemi reali

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Presentazione orale di un caso studio
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione <ul style="list-style-type: none"> ○ Consistenza di domande/risposte • Conoscenza e capacità di comprensione applicate <ul style="list-style-type: none"> ○ Risoluzione di problemi numerici • Autonomia di giudizio <ul style="list-style-type: none"> ○ Consistenza con i temi del corso ○ Debug del codice • Abilità comunicative <ul style="list-style-type: none"> ○ Chiarezza argomentativa ed espositiva • Capacità di apprendere <ul style="list-style-type: none"> ○ Applicazioni ad altre discipline
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Capacità di selezionare e applicare metodi di analisi dati descrittivi e predittivi. Capacità di scoprire patterns all'interno dei dati utilizzando le



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

DIPARTIMENTO
INTERUNIVERSITARIO DI FISICA

	tecniche di analisi trattate durante il corso. Adeguata comprensione e conoscenza globale dei concetti e degli argomenti alla base delle metodologie di machine learning descritte durante il corso.
Altro	