

INSEGNAMENTO SUBJECT	Introduzione al Machine learning <i>Introduction to Machine Learning</i>
PREREQUISITI PREREQUISITES	Conoscenza di base della matematica (algebra elementare, funzioni, concetti base di statistica). <i>Basic knowledge of mathematics (elementary algebra, functions, basic statistics).</i>
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI LEARNING OUTCOMES	<p>CONOSCENZA Comprendere il paradigma del machine learning come alternativa alla programmazione esplicita. Conoscere le fasi operative dell'apprendimento automatico: rappresentazione dei dati, estrazione e selezione delle features, scelta del metodo, tuning degli iperparametri, addestramento, valutazione e previsione. Comprendere i fondamenti matematici necessari: funzioni, derivate, distanze, gradienti, probabilità.</p> <p>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Capacità di applicare le tecniche a casi d'uso reale, in particolare riguardanti la ricerca su tematiche riguardanti la scienza della terra e del mare</p> <p>AUTONOMIA DI GIUDIZIO Capacità di comprendere l'attendibilità e l'applicabilità reale degli algoritmi di intelligenza artificiale addestrati.</p> <p>ABILITÀ COMUNICATIVE Lo studente acquisirà la capacità di trasmettere le proprie conoscenze e competenze ed esporre i risultati delle applicazioni anche ad un pubblico non esperto.</p> <p>CAPACITÀ D'APPRENDIMENTO Capacità di aggiornamento e approfondimento dei temi trattati durante le lezioni, attraverso la consultazione di pubblicazioni scientifiche, libri e materiale reperibile on-line.</p> <p>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING <i>Understand the machine learning paradigm as an alternative to explicit programming. Acquire knowledge of the operational stages of machine learning: data representation, feature extraction and selection, method choice, hyperparameter tuning, model training, evaluation, and forecasting. Grasp the necessary mathematical foundations: functions, derivatives, distances, gradients, and probability.</i></p> <p>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING <i>Ability to apply machine learning techniques to real-world use cases, particularly in research areas related to Earth and marine sciences.</i></p> <p>MAKING JUDGMENTS <i>Ability to assess the reliability and real-world applicability of trained artificial intelligence algorithms.</i></p> <p>COMMUNICATION SKILLS <i>The student will acquire the ability to communicate their knowledge and skills and to present the results of applied work, even to non-specialist audiences.</i></p> <p>LEARNING SKILLS <i>Ability to update and deepen their understanding of the topics covered in the course through the consultation of scientific literature, textbooks, and online resources.</i></p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO ASSESSMENT METHODS	La verifica dell'acquisizione dei risultati di apprendimento da parte dei dottorandi viene effettuata tramite una prova orale, con la quale viene valutato il livello di conoscenza degli argomenti trattati e la capacità di collegamento tra essi, la chiarezza espositiva e l'uso di un linguaggio scientifico.

	<p>Durante la prova potranno essere richieste anche domande relative al codice e all'implementazione degli algoritmi visti a lezione.</p> <p><i>Doctoral students' acquisition of learning outcomes is verified through an oral test. This test assesses their knowledge of the covered topics, their ability to connect them, the clarity of their exposition, and their use of scientific language. The exam may also include questions regarding the code and implementation of the algorithms discussed during the course.</i></p>
<p>OBIETTIVI FORMATIVI</p> <p>EDUCATIONAL OBJECTIVES</p>	<p>Obiettivo dell'insegnamento è fornire allo studente gli strumenti concettuali e pratici per comprendere e applicare le tecniche fondamentali del machine learning. In particolare, saranno analizzate le fasi operative di un processo di apprendimento automatico (preparazione dei dati, estrazione e selezione delle caratteristiche, scelta e addestramento del modello, valutazione delle prestazioni, previsione su nuovi dati), con attenzione agli aspetti matematici e computazionali. Saranno inoltre forniti gli strumenti base per interpretare le logiche dei principali algoritmi (k-NN, SVM, Naive Bayes, reti neurali, ecc.) e per valutarne l'adeguatezza rispetto a specifici problemi applicativi, anche nell'ambito delle scienze della Terra e del Mare. Gli studenti apprenderanno ad applicare tali metodi in linguaggio R e a discuterne i risultati.</p> <p><i>The main goal of the course is to provide students with the conceptual and practical tools needed to understand and apply the fundamental techniques of supervised machine learning. The course focuses on the operational stages of an ML workflow (data preparation, feature extraction and selection, model selection and training, performance evaluation, forecasting on new data), with emphasis on mathematical and computational aspects. Students will also be equipped to interpret the logic of key algorithms (k-NN, SVM, Naive Bayes, neural networks, etc.) and to evaluate their suitability for specific applications, including use cases in Earth and Marine Sciences. Students will learn to implement these methods using the R language and to interpret and present the results..</i></p>
<p>PROGRAMMA</p> <p>SYLLABUS</p>	<p>Introduzione all'intelligenza artificiale e al machine learning Interazione uomo-macchina e paradigma dell'apprendimento dai dati Rappresentazione geometrica e normalizzazione dei dati <i>Feature extraction</i>, selezione delle features Scelta del metodo: k-NN, SVM, Naive Bayes, Decision Trees, Random Forest, Reti neurali Training: ottimizzazione dei parametri e gradient descent Valutazione: accuratezza, overfitting, validazione Previsioni su nuovi dati Cenni di matematica: funzioni, derivate, distanze, probabilità Implementazioni pratiche in R</p> <p><i>Introduction to artificial intelligence and machine learning Human-machine interaction and the data-driven paradigm Geometric representation and normalization of data Feature extraction and selection Method selection: k-NN, SVM, Naive Bayes, Decision Trees, Random Forest, Neural Networks Training: parameter optimization and gradient descent Evaluation: accuracy, overfitting, validation Forecasting on unseen data Mathematical background: functions, derivatives, distances, probability Practical implementations in R</i></p>