



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Machine Learning

2223-1-F1801Q160

---

#### Obiettivi

Il corso si propone di introdurre gli elementi di base e di fornire i concetti e gli strumenti fondamentali, basati su metodi computazionali, per rappresentare l'apprendimento, la conoscenza e il ragionamento in condizioni di incertezza.

Lo studente sarà in grado di progettare e sviluppare strumenti software basati su tecniche di apprendimento automatico (machine learning) per risolvere semplici problemi di analisi di dati, knowledge discovery e supporto alle decisioni in presenza di informazione incerta o incompleta.

#### Contenuti sintetici

Il corso fornirà una approfondita presentazione della vasta collezione di metodi e strumenti che si sono resi disponibili negli anni per lo sviluppo di sistemi autonomi di apprendimento e di supporto alla analisi di dati multivariati. Questi strumenti comprendono gli alberi di decisione, le reti neurali, le macchine a vettori di supporto, così come algoritmi di classificazione non supervisionata e combinazioni sempre più sofisticate di queste architetture. Le applicazioni includono la predizione in condizioni di informazione incompleta, la classificazione, l'analisi di serie temporali, la diagnosi, l'ottimizzazione, l'identificazione e il controllo di sistemi, l'analisi esplorativa dei dati e molti altri problemi in statistica, machine learning e data mining.

#### Programma esteso

Introduzione e terminologia

Concept learning

- Alberi di decisione
- Algoritmo ID3

#### Reti neurali

- Il perceptrone; separabilità lineare
- Algoritmo di apprendimento del perceptrone
- Delta rule. Concetto di discesa del gradiente
- Il perceptrone multistrato
- Algoritmo di retropropagazione dell'errore

#### Support vector machines

- Separazione ottima
- Calcolo SVM
- Kernels

#### Apprendimento bayesiano

- Introduzione
- Teorema di Bayes
- Classificatore bayesiano ingenuo

#### Apprendimento non supervisionato

- L'algoritmo k-means

#### Valutazione dei risultati dell'apprendimento

- valutazione per i metodi supervisionati
- valutazione del clustering

#### Reti neurali profonde (Deep Learning)

- Introduzione
- Tecniche di riferimento

## **Prerequisiti**

Conoscenze di base su algoritmi e strutture di dati.

Elementi di calcolo delle probabilità e statistica

## **Modalità didattica**

Il corso consisterà di usuali lezioni frontali ed esercitazioni, e attività di laboratorio.

Le lezioni sono tenute in italiano.

## **Materiale didattico**

(in fase di definizione)

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

L'esame consiste di una prova scritta e una prova orale, ciascuna valida per il 50% del voto, e si svolge secondo le seguenti regole:

1. Prova scritta con domande teoriche e semplici esercizi. Per accedere all'orale è necessario ottenere un punteggio  $\geq 6$  nella prova scritta;
2. Prova orale centrata sulla discussione di un progetto svolto in un piccolo gruppo;
  - 2-1. la valutazione del progetto si basa sulla qualità complessiva dell'elaborato e sulla qualità del contributo del singolo studente;
  - 2-2. lo svolgimento della prova orale può prevedere anche alcune domande di contenuto specifico sul programma dell'insegnamento.

## **Orario di ricevimento**

Su appuntamento

## **Sustainable Development Goals**

---