



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Signal, audio, and image processing and understanding

2526-114R-2-04

---

#### Titolo

Signal, Audio, and Image Processing and Understanding

#### Docente(i)

Simone Bianco  
Luigi Celona  
Flavio Piccoli  
Paolo Napoletano

#### Lingua

Inglese

#### Breve descrizione

E' necessario iscriversi almeno una settimana prima della prima lezione.  
Se non è possibile iscriversi, inviare un'e-mail al/i docente/i.

Questo corso collega l'elaborazione classica dei segnali e le moderne tecniche di machine learning per i dati multimodali. Gli studenti apprenderanno i fondamenti matematici dei segnali digitali, audio e immagini;

esploreranno le moderne architetture profonde che operano su di essi; e comprenderanno come effettuare il fine-tuning di large foundation models utilizzando tecniche di Low-Rank Adaptation (LoRA).

Di seguito è riportato un elenco preliminare degli argomenti trattati:

- Fondamenti dei segnali digitali:
  - Teoria del campionamento, quantizzazione, DFT/FFT, filtri digitali.
- Elaborazione e comprensione dei segnali audio:
  - Spettrogrammi, features di tonalità e timbro, compressione, rappresentazione del parlato, psicoacustica.
- Elaborazione e comprensione dei segnali immagine:
  - Formazione delle immagini, spazi colore, filtraggio, estrazione delle features, compressione ed enhancement.
- Dai segnali alle rappresentazioni profonde:
  - Embedding spettrali di segnali, CNN, autoencoder, transformer e foundation models.
- Low-Rank Adaptation (LoRA) and Parameter-Efficient Fine-Tuning:
  - Concetti, decomposizione matriciale, efficienza di addestramento, applicazioni in modelli visivi/audio di grandi dimensioni.

La valutazione si baserà su un semplice progetto di gruppo da realizzare in una giornata dedicata (come un breve hackathon) su un argomento scelto dallo studente in coordinamento con il/i docente/i.

## **CFU / Ore**

2 CFU, 16 ore

## **Periodo di erogazione**

Febbraio 2026

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ

---