# Laboratorio di introduzione alle reti neurali

Un percorso per la scuola secondaria di secondo grado centrato sul percettrone

[ITADINFO]
CONVEGNO ITALIANO
SULLA DIDATTICA DELL'INFORMATICA

Sara Capecchi[1], Antonio Giordano[1],
Paolo Milan[2], Daniele P. Radicioni[1]

[1]Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Informatica
[2]Liceo Einstein, Torino

## 01 Obiettivo

Una progressione che alterna **esperienza concreta, formalizzazione e implementazione in codice** può rendere accessibili concetti percepiti come astratti, quali percettrone, addestramento, errore, decision boundary e separabilità lineare?

Sperimentazione condotta a inizio 2026 nell'ambito di una tesi di Laurea Magistrale in Informatica (Università di Torino).

## 02 Approccio

- **Unplugged** secondo la logica delle *onde semantiche*
- **Role-playing** prima della formalizzazione, per ancorare i concetti all'esperienza e favorire una comprensione profonda
- **Obiettivo**: costruire una *notional machine* adeguata e prevenire le *misconceptions*

## 03 Il percorso sperimentato (12 ore)

1. Fondamenti del percettrone e role-playing unplugged
2. Sfida XOR
3. Decision boundary in 2D (Neuron Sandbox)
4. Limiti dell'approccio euristico
5. Algoritmo di apprendimento e implementazione in codice

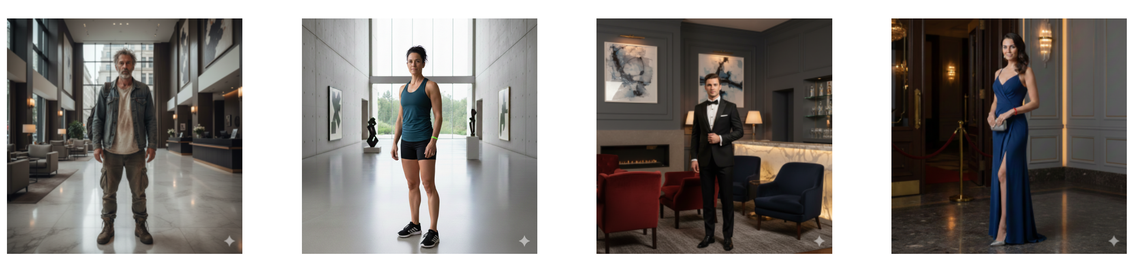
## 04 Role-playing: Club Neuronale

Addestrare un percettrone sulla funzione **AND**, partendo dalla metafora di un sistema di sicurezza che fa entrare solo i clienti con *braccialetto* e *dress code* adeguato.

**Obiettivo**: esperire fisicamente la distinzione tra input, pesi, soglia, output, feedback e aggiornamento dei parametri.

Classe divisa in tre gruppi:

- **Percettrone**: due studenti-input traducono l'immagine in valori binari; il **sommatore**, di spalle alla lavagna, impara per tentativi
- **Feedback**: conoscono la regola AND e segnalano gli errori al sommatore
- **Agnostici**: osservano il processo senza conoscere la regola



Training set (dress code, braccialetto): 0,0 | 0,1 | 1,0 | 1,1

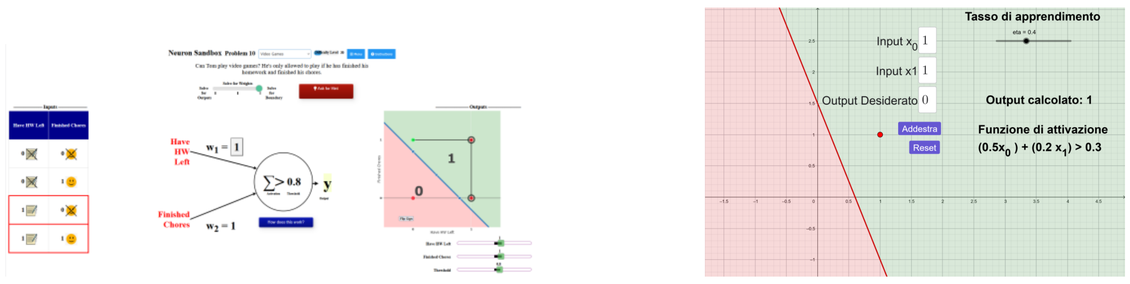
- **Addestramento**: il sommatore confronta somma pesata e soglia e, a ogni errore, corregge pesi e soglia in modo euristico
- **Inferenza**: il sommatore osserva le immagini e, con gli agnostici, ipotizza la regola appresa; si discute di *explainability* e *domain agnosticism*

## 05 Dallo XOR al decision boundary

Gli studenti provano ad applicare a **XOR** lo stesso approccio euristico che ha funzionato nel Club Neuronale. Il fallimento è progettato per generare la domanda *"perché il percettrone non ci riesce?"*.

- **Scoperta**: un singolo percettrone rappresenta solo *problemi linearmente separabili*
- **Dimostrazione**: sistema di disequazioni lineari senza soluzioni
- **Esercizio Bebras** e lezione di formalizzazione su *decision boundary*

## 06 Dal no-code alla programmazione

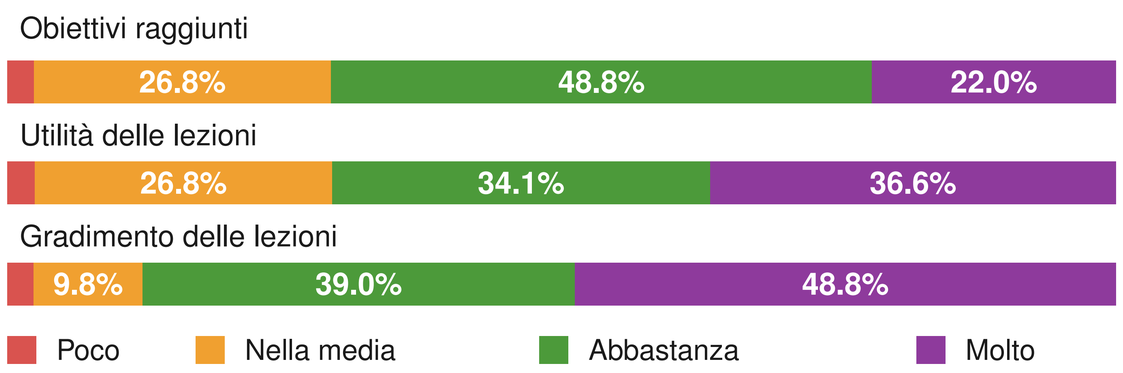



No-code: Neuron Sandbox | Low-code: GeoGebra

- **Neuron Sandbox**: esercizi narrativi per esplorare i parametri e vedere la frontiera decisionale in 2D
- **Più input**: gli iperpiani non sono visualizzabili e l'approccio euristico diventa impraticabile
- **Algoritmo di apprendimento**: aggiornamento dei parametri in funzione dell'errore, prima in GeoGebra poi in codice

## 07 Risultati

Tre classi (47 studenti) con questionari post-intervento




- Modelli mentali accurati sul funzionamento del percettrone
- Alto coinvolgimento; la sfida XOR crea *dissonanza cognitiva produttiva*
- Autovalutazione elevata associata ad alta soddisfazione e a migliori livelli di comprensione

## 08 Conclusioni e sviluppi

**Unplugged → formalizzazione → codice**
il percorso può bilanciare rigore concettuale e accessibilità

- **Validazione** su campioni più ampi
- **Integrazione curricolare** su più anni
- **Effetti cognitivi**: attribuzione stati mentali e AI literacy