

**EXECUTIVE MASTER**

# INTELLIGENZA ARTIFICIALE, MACHINE LEARNING E DEEP LEARNING

**APPLICAZIONI  
IN AMBITO INDUSTRIALE**  
Corso teorico pratico

**8 GIORNATE  
56 ORE**

**Edizione 2024**

In collaborazione con



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di  
Ingegneria "Enzo Ferrari"



**TECNOPOLO MODENA**

## INTELLIGENZA ARTIFICIALE, MACHINE LEARNING E DEEP LEARNING: APPLICAZIONI IN AMBITO INDUSTRIALE - Corso teorico pratico

L'Intelligenza Artificiale (IA) è al centro della trasformazione digitale di imprese e Pubblica Amministrazione, impattando su intere filiere di produzione così come nella vita quotidiana. In particolare, le tecniche di sviluppo dell'IA come **Machine Learning** e **Deep Learning** sono in veloce e costante espansione grazie ai progressi registrati nel campo della potenza di calcolo, nella disponibilità di enormi quantità di dati e nella capacità della loro analisi per la risoluzione di problemi complessi.

Sinteticamente per *Intelligenza Artificiale* si intendono tutti i sistemi hardware e software in grado di simulare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la risoluzione di problemi e l'esecuzione in autonomia di attività; per *Machine Learning* i sistemi che apprendono basandosi su dati strutturati e categorizzati dopo aver ricevuto un feedback umano; per *Deep Learning* i sistemi che imparano attraverso reti neurali artificiali senza istruzione umana utilizzando un numero rilevante di dati e una capacità computazionale molto potente capace di "reggere" differenti strati di calcolo.

Il mercato dell'Intelligenza Artificiale (IA) in Italia mostra una crescita significativa, con un aumento del 52% nel 2023, raggiungendo i 760 milioni di euro, dopo un incremento del 32% nel 2022. Gli investimenti principali riguardano soluzioni per l'analisi e l'interpretazione dei testi, mentre i progetti di Generative AI rappresentano solo il 5% del totale. Secondo l'Osservatorio di Intelligenza Artificiale del Politecnico di Milano, la maggior parte delle grandi imprese italiane ha avviato progetti di Intelligenza Artificiale, almeno a livello sperimentale. Nel 2023, la quasi totalità degli italiani ha sentito parlare di Intelligenza Artificiale, ma solo una minoranza ha una conoscenza approfondita. C'è un notevole interesse, ma anche confusione, con un timore diffuso riguardo agli impatti sull'occupazione. Tuttavia, solo una minoranza è fermamente contraria all'adozione dell'IA nel mondo del lavoro. Le aree di applicazione che attirano più investimenti riguardano algoritmi che analizzano dati specifici per estrarre informazioni e compiere azioni (*Intelligent Data Processing*), tra questi rientrano le analisi predittive volte a prevedere malfunzionamenti di componenti e sistemi industriali o il rilevamento di anomalie (*Anomaly Detection*) legate ad intrusioni nella sicurezza informatica o a frodi on line. Seguono le soluzioni per l'interpretazione del linguaggio naturale per rilevare abitudini e "sentimenti" di clienti/consumatori (*Natural Language Processing*), gli algoritmi per suggerire ai clienti contenuti in linea con le singole preferenze (*Recommendation System*) e le soluzioni con cui vengono automatizzate alcune attività di un processo governandone le varie fasi (*Intelligent Robotic Process Automation*). Il restante è rappresentato sia da soluzioni volte ad eseguire azioni o erogare servizi in base a comandi ricevuti in maniera vocale o testuale (*Chatbot e i Virtual Assistant*) che soluzioni che analizzano il contenuto di un'immagine in contesti come il monitoraggio di una linea di produzione o la sorveglianza in luoghi pubblici (*Computer Vision*).

Per favorire l'acquisizione di conoscenze e competenze specialistiche e aggiornate su tali tecnologie **Fondazione Democenter**, in collaborazione con la **AI Academy del Dipartimento di Ingegneria Enzo Ferrari** e il laboratorio di Ingegneria Informatica **AlmageLab**, ripropone un percorso formativo riveduto ed arricchito rispetto a precedenti edizioni dal titolo **Intelligenza Artificiale, Machine Learning e Deep Learning - Applicazioni in ambito industriale – Corso teorico pratico**.

Il corso, erogato in presenza **presso il Tecnopolo di Modena**, è della durata di **56 ore** che si articolano in un **primo modulo di 6 lezioni** per fornire una panoramica aggiornata dei principi di base dell'intelligenza artificiale, machine learning, deep learning e delle più promettenti applicazioni industriali, con analisi di casi aziendali ed esercitazioni su PC\* finalizzate ad utilizzare i principali software open source di visione artificiale e apprendimento automatico. Il corso prosegue poi con **2 moduli di approfondimento** su argomenti mirati quali PyTorch, Continual Learning e Self-Supervised Learning.



MODULO I: GIOVEDÌ 30 MAGGIO, 6, 13 E 20 GIUGNO, MERCOLEDÌ 26 GIUGNO E 3 LUGLIO

MODULI DI APPROFONDIMENTO: VENERDÌ 20 E 27 SETTEMBRE 2024



9:00 – 17:00



TECNOPOLO DI MODENA - Via P. Vivarelli 2, 41125 Modena

\*Nelle lezioni di laboratorio (pratica) i partecipanti lavoreranno con sul proprio computer su cui potranno installare software e applicazioni necessarie per lo svolgimento delle attività.



## DESTINATARI

Imprenditori, CEO, CTO, Responsabili R&D e IT, Innovation Manager, Responsabili di aree aziendali diverse, tecnici con background informatico matematico quali Software Developer, Software Engineer, Data Analyst, programmatori

## OBIETTIVI

- Fornire una panoramica delle principali tecniche e modelli di Machine e Deep learning per il trattamento e l'analisi dei dati tramite algoritmi di intelligenza artificiale
- Fornire una introduzione alle reti neurali profonde e alle tecniche allo stato dell'arte per l'utilizzo di tali modelli per l'analisi di dati multimediali
- Fornire strumenti per la comprensione e l'adozione di tali tecnologie nel proprio contesto organizzativo insieme ad una panoramica dei framework software adottabili e delle basi di dati esistenti su cui trainare i modelli
- Fornire valutazioni economiche delle soluzioni AI
- Fornire una panoramica delle soluzioni di contorno per l'adozione di un modello deep nel proprio business: dalla soluzione software adottabile alla gestione dei dati, agli impatti economici
- Fornire una panoramica delle soluzioni per l'analisi del testo dalla creazione di chatbot alla comprensione del linguaggio mediante tecniche deep
- Fornire le competenze sui modelli basati su reti neurali per la classificazione di:
  - dati numerici
  - dati temporali
  - dati testuali
  - dati visuali e multimediali
- Presentare i principali strumenti per lo sviluppo di algoritmi intelligenti
- Fornire le basi del coding di modelli a reti neurali
- Fornire le competenze per l'utilizzo dei principali software open source di Machine Learning quali SKlearn di apprendimento automatico, PyTorch su reti neurali e machine learning
- Fornire i principi di base su anomaly detection e l'implementazione di un modello

## DOCENTI

Prof. **Simone Calderara**, docente di Machine Learning e Deep Learning del Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" dell'Università degli Studi di Modena Reggio Emilia.

Ing. Phd **Angelo Porrello**, laboratorio AlmageLab di Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Ing. Phd **Lorenzo Bonicelli**, laboratorio AlmageLab di Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

## MODULO 1

GIOVEDÌ 30 MAGGIO 2024, 9.00 – 17.00

### Introduzione all'AI (teoria)

- Introduzione all'Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning
- Apprendimento supervisionato: modelli lineari (LDA e Regressione logistica)
- Modelli di classificazione non lineare SVM e kernel
- Apprendimento non supervisionato Modelli di classificazione lineare
- Clustering e principi di apprendimento non supervisionato tramite Kmeans

### Numpy e SKlearn (pratica\*)

- Introduzione a Numpy e alle principali strutture dati per l'apprendimento
- Classificazione tramite SKlearn
- Modelli di classificazione lineare con la libreria SKlearn
- SVM e classificazione non lineare

GIOVEDÌ 6 GIUGNO 2024, 9.00 – 17.00

### Introduzione alle reti neurali (teoria)

- Il neurone digitale
- I classificatori a reti neurali multistrato
- Le reti profonde (Deep Learning)
- I principali metodi di addestramento e la discesa del gradiente

### PyTorch e Deep Neural Networks (pratica\*)

- Introduzione al framework di sviluppo di modelli deep pytorch
- Rudimenti di costruzione dei modelli
- Classificazione tramite Reti neurali
- Costruzione e sviluppo di un modello a rete neurale
- Addestramento e Valutazione

GIOVEDÌ 13 GIUGNO 2024, 9.00 – 17.00

### Reti convolutive (teoria)

- I layer convolutivi
- Pooling
- Reti di classificazione
- Reti note allo stato dell'arte per Classificazione e Segmentazione

### Implementazione Pytorch di reti convolutive (pratica\*)

- Convoluzione in PyTorch
- ResNet

GIOVEDÌ 20 GIUGNO 2024, 9.00 – 17.00

### Reti neurali per l'apprendimento non supervisionato e self-supervised (teoria)

- Tipi di Autoencoder
- Modelli Variational

### Anomaly Detection per l'industria (pratica\*)

- Introduzione all'anomaly detection
- Implementazione di Autoencoder in PyTorch
- Metriche e valutazione

## MERCOLEDI 26 GIUGNO 2024, 9.00 – 17.00

### **Le reti ricorrenti e l'analisi delle sequenze (teoria)**

- Processi Markoviani
- Celle RNN
- Celle LSTM
- Convoluzioni con stride temporale

### **Design di modelli ricorrenti (pratica\*)**

- Classificazione di sequenze numeriche
- Predizione e auto-regressione
- Cella RNN e LSTM

## MERCOLEDI 3 LUGLIO 2024, 9.00 – 17.00

### **Reinforcement Learning (teoria)**

- Teoria dell'apprendimento con rinforzo
- I metodi di prediction e control
- SARSA e QLearning
- Deep QLearning

### **SARSA e QLearning (pratica\*)**

- Implementazione di un modello di reinforcement learning basato su QLEARNING
- Implementazione di un modello di reinforcement learning basato su Deep-QLearning

## MODULI DI APPROFONDIMENTO

## VENERDI 20 SETTEMBRE 2024, 9.00 – 17.00

### **Ripasso su nozioni fondamentali e PyTorch**

- Creazione di un modello basato su reti neurali
- Addestramento e valutazione

### **Fondamenti di apprendimento continuo e Continual Learning (teoria)**

- Introduzione al problema del "*catastrophic forgetting*"
- Setting sperimentali
- Tecniche di mitigazione tipiche: metodi architetturali, di regolarizzazione, e replay
- Metriche e valutazione

### **Implementazione di un modello di Continual Learning (pratica)**

- Introduzione alla libreria Mammoth
- Sviluppo di un modello e testing

## VENERDI 27 SETTEMBRE 2024, 9.00 – 17.00

### **Self-Supervised Learning: teoria e applicazioni (teoria)**

- Introduzione al paradigma, transfer learning
- Task pretesti
- Auto-predizione
- Metodi contrastive

### **Implementazione di due metodi Self-Supervised (pratica)**

- Confronto tra metodi Supervised e Self-Supervised per il trasferimento della conoscenza (pratica)

### **Esercitazione su caso d'uso reale: anomaly detection con dati sintetici (pratica)**

- Introduzione al problema
- Costruzione di una pipeline di IA
- Valutazione dei risultati
- Raffinamento incrementale