

## Introduzione alle reti neurali ed applicazioni sui dispositivi elettronici - ONLINE

### Obiettivi

Il corso offre una panoramica generale sulle tecniche di Machine Learning con particolare attenzione a realizzazioni su dispositivi elettronici, e sarà articolato in tre parti.

La prima parte riguarda un'introduzione generale alla programmazione in Python. La seconda parte presenta i principi di funzionamento delle reti neurali e diverse tecniche di Data Analysis in Fisica delle Particelle. La terza parte riguarda l'implementazione di reti neurali in dispositivi elettronici FPGA, con progettazione di algoritmi di Deep Neural Network (DNN) su acceleratori commerciali.

Tutte le giornate saranno caratterizzate da lezioni di teoria accompagnate da svolgimento di esercizi e sessioni hands-on.

### Destinatari

Ricercatori, Tecnologi e Tecnici interessati alle tecniche di Machine Learning, con particolare interesse in applicazioni su dispositivi FPGA.

### Date

Prima Parte: 21 – 23 marzo 2022 (3 giorni) dalle 9.30 alle 12.30 e dalle 14.00 alle 17.00

Seconda Parte: 6 – 8 aprile 2022 (3 giorni) dalle 11.00 alle 13.00 e dalle 14.00 alle 16.00

Terza Parte: 21 – 22 aprile 2022 (2 giorni) dalle 9.30 alle 12.30 e dalle 14.00 alle 17.00

### N. partecipanti

25

### Responsabile:

Vincenzo Izzo (INFN Napoli)

### Segreteria organizzativa:

Elvira Rossi (email: [elly@na.infn.it](mailto:elly@na.infn.it))

### Docenti:

Gennaro Tortone, Silvia Auricchio, Antimo Cagnotta, Francesco Carnevali, Francesco Cirotto, Roberto Schiattarella, Stefano Giagu.

### Sede:

Online, piattaforma Zoom.



## PROGRAMMA

### I Parte, 21-23 marzo 2022:

La prima parte riguarda un'introduzione generale alla programmazione in Python, con attenzione sulle principali librerie python (Numpy e Pandas). Le giornate saranno caratterizzate da 3 ore di teoria accompagnata da altre 3 ore di svolgimento di esercizi e sessioni hands-on.

#### Argomenti:

Introduzione Generale – apertura corso;  
Python Virtual Machine, Basic data types, Statements;  
Strutture dati, Funzioni, Classi e oggetti;  
Strumenti base di Python per la manipolazione dei dati: pandas, numpy.

### II Parte, 6-8 aprile 2022:

La seconda parte presenta i principi di funzionamento delle reti neurali e diverse tecniche di Data Analysis con ML in Fisica delle Particelle Elementari, con particolare riguardo agli algoritmi di Deep Neural Network (DNN) e Convolutional Neural Network (CNN). Le giornate saranno caratterizzate da 2 ore di teoria accompagnata da altre 2 ore di svolgimento di esercizi e sessioni hands-on.

#### Argomenti:

Lezioni frontali: Introduzione al Machine Learning e agli algoritmi principali, Classificazione e regressione, gestione di Over/Under Fitting, Misura delle performances, Data processing, Introduzione alla DNN e alla CNN.

Esercitazioni: Introduzione alle principali librerie utilizzate per la gestione e visualizzazione dei dataset (pandas, scikit-learn, matplotlib) e per il training (keras, tensorflow), esercitazione su DNN e CNN.

### III Parte, 21-22 aprile 2022:

La terza parte riguarda l'implementazione di reti neurali in dispositivi elettronici FPGA, con progettazione di algoritmi di Deep Neural Network (DNN) sia a bassissima latenza (inferenza <500ns/evento) sia per sistemi a più alta latenza (inferenza < 1ms/evento) con DNN su acceleratori commerciali (Xilinx Alveo, ACAP, Edge/DPU, etc.).

#### Argomenti:

- lo sviluppo e l'allenamento di reti neurali profonde per task di classificazione e regressione in sistemi di trigger o real-time;
- l'ottimizzazione dei modelli allenati dal punto di vista della semplificazione, della latenza di esecuzione e dell'utilizzo delle risorse (memoria etc.);
- la sintesi dei modelli su coprocessori basati su FPGA/etc.

Si prevedono, inoltre, sessioni hands-on per l'implementazione pratica di tutti i vari step della pipeline di sviluppo.

