

CORSO DI STUDIO *Physics*
ANNO ACCADEMICO 2023-2024

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *Deep Learning and Generative Models*

| Principali informazioni sull'insegnamento | |
|--|--|
| Anno di corso | 2° |
| Periodo di erogazione | 1° semestre: Settembre - Dicembre 2023 |
| Crediti formativi universitari (CFU/ECTS): | 3 |
| SSD | FIS/01 |
| Lingua di erogazione | Inglese |
| Modalità di frequenza | Obbligatoria |

| Docente | |
|----------------|--------------------------------------|
| Nome e cognome | Angelo Mariano |
| Indirizzo mail | angelo.mariano@enea.it |
| Telefono | 0831201564 |
| Sede | Dipartimento di Fisica, stanza 144/a |
| Sede virtuale | |
| Ricevimento | Lunedì (su appuntamento) |

| Organizzazione della didattica | | | |
|--------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| Ore | | | |
| Totali | Didattica frontale | Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro) | Studio individuale |
| 31 | 16 | 15 | 44 |
| CFU/ECTS | | | |
| 3 | 2 | 1 | |

| | |
|----------------------------|--|
| Obiettivi formativi | <i>Conoscenza e comprensione degli algoritmi di deep learning sia in contesti di apprendimento supervisionato, non supervisionato e di rinforzo.</i> |
| Prerequisiti | <i>Conoscenza di base di almeno un linguaggio di programmazione e dei concetti di algebra lineare.</i> |

| | |
|-------------------------|---|
| Metodi didattici | <i>Diapositive presentate dall'insegnante durante le lezioni e sessioni interattive su notebook contenenti codice che descrive diversi algoritmi.</i> |
|-------------------------|---|

| | |
|--|--|
| Risultati di apprendimento previsti <i>Da indicare per ciascun Descrittore di Dublino (DD=</i> | <p><i>I risultati di apprendimento attesi definiscono "l'insieme delle conoscenze, delle abilità e delle competenze (culturali, disciplinari e metodologiche) definite in sede di progettazione del CdS, che lo/la studente/studentessa deve possedere al termine del percorso formativo.</i></p> <p><i>Oltre alle due categorie "conoscenza e comprensione" e "capacità di applicare conoscenza e comprensione" previste dalla SUA-CdS, includono abilità trasversali individuate come "capacità di giudizio", "abilità comunicative", "capacità di apprendimento".</i></p> <p><i>In sintesi, i risultati di apprendimento attesi devono descrivere quanto uno/una studente/studentessa deve conoscere, comprendere ed essere in grado di fare/produrre al termine del processo di apprendimento, in coerenza con quanto previsto dai Descrittori di Dublino pertinenti e definiti dal CdS nella SUA (quadri A4.b1, A4.b.2 e A4.c).</i></p> <p><i>In funzione del piano didattico del CdS è possibile che i risultati di apprendimento del singolo insegnamento non siano declinabili per tutti e cinque i Descrittori di Dublino dei quali i primi due riguardano obiettivi specifici della disciplina e gli altri</i></p> |
|--|--|

| | |
|--|--|
| <p>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>DD3-5 Competenze trasversali</p> | <p>tre si riferiscono alle cosiddette “competenze trasversali” (soft skills) che devono essere potenziate mediante attività di raccordo tra le diverse aree culturali o scientifiche che compongono il CdS.</p> <p>- Descrittore di Dublino 1: conoscenza e capacità di comprensione (che cosa lo/la studente/studentessa conosce al termine dell’insegnamento);</p> <ul style="list-style-type: none"> o Fondamenti di Deep Learning o Impostazione e risoluzione dei problemi di Machine Learning e Intelligenza Artificiale o Approccio basato sui dati in Fisica o Uso del calcolo quantistico nel Machine Learning <p>- Descrittore di Dublino 2: capacità di applicare conoscenza e comprensione (che cosa lo/la studente/studentessa sa fare al completamento dell’insegnamento ovvero quali sono le competenze che ha acquisito);</p> <ul style="list-style-type: none"> o Problemi di apprendimento supervisionato o Problemi di apprendimento non supervisionato o Problemi di apprendimento per rinforzo o Applicazioni di AI generativa <p>- Descrittore di Dublino 3: capacità critiche e di giudizio (occorre indicare le attività che concorrono allo sviluppo di tali abilità. Per es.: prove di laboratorio, redazione di relazioni scritte, e così via); Gli/Le studenti/studentesse devono avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Autonomia di giudizio <p>Al termine dell’insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</p> <ul style="list-style-type: none"> o Comprendere e sviluppare un insieme di strumenti utili in Fisica o Imparare come trattare i dati per estrarre conoscenza o Comprendere come schematizzare problemi complessi <p>- Descrittore di Dublino 4: capacità di comunicare quanto si è appreso (anche in questo caso si devono predisporre attività mirate allo sviluppo, nello/a studente/studentessa, della capacità di comunicare/trasmettere quanto appreso); gli studenti devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Abilità comunicative <p>Al termine dell’insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</p> <ul style="list-style-type: none"> o Imparare come discutere un progetto e come mostrarlo o Imparare come applicare le conoscenze acquisite a diversi contesti <p>- Descrittore di Dublino 5: capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita (occorre indicare quali siano gli strumenti forniti affinché lo studente sappia, al termine dell’insegnamento, proseguire autonomamente nello studio). Gli/Le studenti/studentesse devono aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacità di apprendere in modo autonomo <p>Al termine dell’insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di acquisire un quadro di riferimento per adottare un approccio basato sui dati.</p> |
| <p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p> | <p>Deep Learning in fisica come nuovo paradigma nella ricerca di base e applicata. Introduzione alle reti neurali e alle librerie Python (pandas, scikit-learn, matplotlib, scipy, tensorflow, pytorch). Sistemi di deep learning: passaggio in avanti, funzioni di perdita, gradiente, ottimizzatori, passaggio all'indietro, tasso di apprendimento, tecniche di regolarizzazione. Deep supervised learning: reti convoluzionali, pooling massimo e medio; reti neurali ricorrenti, LSTM, GRU, convolutional LSTM e Transformers. Introduzione all'IA generativa. Deep unsupervised learning: autoencoder, reti generative avversarie, addestramento avversariale. Deep reinforcement learning: stato, azione, ricompensa, processi</p> |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | <i>decisionali di Markov, Deep Q-learning, equazione di Bellman. Introduzione al quantum machine learning.</i> |
| Testi di riferimento | <i>Slide fornite dal docente</i> |
| Note ai testi di riferimento | |
| Materiali didattici | <i>Tutto il materiale del corso sarà disponibile in un repository condiviso</i> |

| | |
|---|---|
| Valutazione | |
| Modalità di verifica dell'apprendimento | <i>Presentazione orale (100%) che parta da un progetto di ricerca assegnato dal docente</i> |
| Criteri di valutazione | <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Conoscenza dei principi del Deep Learning e di tutti gli algoritmi presentati nel corso</i> ● <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Capacità di applicare le conoscenze acquisite a diversi contesti</i> ● <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Capacità di comprendere quale algoritmo potrebbe essere adatto per risolvere specifici problemi scientifici</i> ● <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Capacità di presentare efficacemente il progetto ed esplorare diverse aree del deep learning e dei modelli generativi</i> ● <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Capacità di identificare bisogni e soluzioni che possono essere fornite dagli algoritmi trattati nel corso</i> |
| Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale | <i>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18. I criteri di valutazione sono: Efficacia, profonda comprensione dell'argomento, chiarezza di esposizione.</i> |
| Altro | |
| | . |