



## Principali informazioni sull'insegnamento

Denominazione dell'insegnamento	<b>Deep Learning</b>
Corso di studio	Data Science
Anno accademico	2025/26
Crediti formativi universitari (CFU) / European credit transfer and accumulation system (ECTS)	6
Settore scientifico disciplinare	IINF-05/A
Lingua di erogazione	Italiano
Anno di corso	Secondo
Periodo di erogazione	Primo semestre
Obbligo di frequenza	La frequenza è fortemente raccomandata
Sito web del corso di studio	<a href="https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-data-science/corso-di-laurea-in-data-science">https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-data-science/corso-di-laurea-in-data-science</a>

Docente	
Nome	Gennaro Vessio
E-mail	<a href="mailto:gennaro.vessio@uniba.it">gennaro.vessio@uniba.it</a>
Sede dell'ufficio	Dipartimento di Informatica, Via Orabona 4, 70125 - Bari, stanza n. 673
Sede virtuale	<a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a>
Sito web del docente	<a href="https://www.gennarovessio.com/">https://www.gennarovessio.com/</a>
Ricevimento	Su appuntamento

Syllabus	
Obiettivi formativi	L'insegnamento si propone di fornire una solida preparazione teorica e pratica sui principali concetti, metodologie e strumenti del Deep Learning, una disciplina in rapida evoluzione con applicazioni trasversali in numerosi ambiti, dalla computer vision all'elaborazione del linguaggio naturale, dai modelli generativi ai sistemi multimodali.



Prerequisiti	Nessuno
Contenuti di insegnamento	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Reti neurali lineari: modelli lineari rivisitati dal punto di vista dell'ottimizzazione numerica, trade-off bias-varianza, workflow universale del Machine Learning;</li><li>2. Multilayer perceptron: nozioni di base, backpropagation, panoramica delle principali architetture di rete neurale, raccomandazioni pratiche, autoencoder, workflow rivisitato dal punto di vista del Deep Learning;</li><li>3. Deep Learning per le immagini: convolutional neural network, modelli popolari, applicazioni in Computer Vision;</li><li>4. Deep Learning per le sequenze: recurrent neural network e varianti, word embedding, modelli seq2seq, transformer;</li><li>5. Modelli generativi: LLM, diffusion model, modelli multimodali.</li></ol>
Testi di riferimento	<p>Il corso non adotta un testo di riferimento; tuttavia, i contenuti didattici possono essere integrati da alcune parti dei seguenti testi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Russel, S., &amp; Norvig, P. (2013). Artificial Intelligence: A modern approach (capitolo 18)</li><li>• Goodfellow, I., Bengio, Y., &amp; Courville, A. (2016). Deep learning (principalmente le parti I e II)</li><li>• Zhang, A., Lipton, Z.C., Li, M., &amp; Smola, A.J. (2020). Dive into Deep Learning (esclusi i capitoli 17, 18 e 21)</li><li>• Géron, A. (2022). Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (principalmente la parte II)</li><li>• Prince, S.J.D. (2023). Understanding Deep Learning (la parte sui modelli generativi—capitoli da 14 a 18—è più approfondita che altrove)</li><li>• Bishop, C., &amp; Bishop, H. (2024). Deep Learning: Foundations and concepts</li></ul>
Note aggiuntive	I contenuti didattici saranno trasferiti principalmente attraverso: dispense del docente; esercitazioni; pubblicazioni scientifiche autorevoli.

Organizzazione della didattica				
Ore				
Totali	Didattica frontale	Esercitazioni	Progetto	Studio individuale
150	32	15	25	78
CFU/ECTS				
6	4	1	1	—

Metodi didattici	Lezioni frontali, esercitazioni in Python, seminari su temi caldi.
------------------	--



Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito una solida conoscenza dei fondamenti teorici del Deep Learning e sapranno riconoscere e comprendere le principali architetture di rete neurale, valutandone il funzionamento, le potenzialità e le limitazioni. Saranno in grado di orientarsi nel panorama delle soluzioni esistenti e di individuare i modelli più adatti per diversi contesti applicativi.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Gli studenti saranno in grado di progettare e implementare soluzioni di Deep Learning per affrontare problemi concreti, scegliendo le metodologie più appropriate e lavorando sia con dati strutturati sia con dati non strutturati. Sapranno sviluppare pipeline complete, dall'analisi e pre-elaborazione dei dati fino alla valutazione delle prestazioni dei modelli.
Competenze trasversali	Durante il corso, gli studenti svilupperanno la capacità di condurre in autonomia un progetto di Deep Learning: dalla formulazione delle ipotesi iniziali alla definizione della metodologia, fino all'interpretazione critica dei risultati ottenuti. Impareranno a redigere una documentazione tecnica chiara e accurata e a esporre le proprie soluzioni in modo efficace, sia a un pubblico specialistico sia a interlocutori non esperti. Saranno inoltre incoraggiati a confrontarsi con problemi di ricerca aperti, a coltivare curiosità verso le tematiche più avanzate e ad acquisire consapevolezza delle implicazioni etiche connesse all'uso delle reti neurali, riflettendo sulle potenzialità e sui rischi della disciplina.

Valutazione	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	La verifica dell'apprendimento prevede la realizzazione di un caso di studio, che gli studenti potranno svolgere individualmente o in gruppo, concordandone l'argomento con il docente. Il progetto dovrà includere codice, dataset, una documentazione tecnica dettagliata e una presentazione dei risultati. La discussione avverrà in sede di prova orale e consentirà di valutare la capacità degli studenti di applicare in maniera corretta e critica i concetti teorici e pratici appresi durante il corso. Il caso di studio potrà essere avviato già durante le lezioni e potrà evolversi in una tesi di laurea sperimentale.
Criteri di valutazione	La valutazione terrà conto della capacità degli studenti di organizzare e gestire in modo rigoroso il proprio lavoro, della correttezza metodologica delle soluzioni proposte, della padronanza del linguaggio tecnico e della qualità della documentazione e della presentazione. Particolare attenzione sarà riservata alla solidità scientifica e alla riproducibilità degli esperimenti.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale sarà espresso in trentesimi e l'esame sarà superato con un punteggio pari o superiore a 18/30. Saranno attribuite premialità agli studenti che dimostreranno un elevato grado di autonomia, creatività, capacità propositiva e attitudine alla ricerca.
<b>Informazioni aggiuntive</b>	Si raccomanda vivamente agli studenti di coltivare la propria curiosità e di ampliare autonomamente le conoscenze acquisite durante il corso. Le nozioni fornite in aula, infatti, rappresentano solo una parte di un panorama scientifico e applicativo estremamente vasto, dinamico e in continua evoluzione.



Si suggerisce altresì agli studenti di affidarsi esclusivamente alle informazioni/comunicazioni fornite sui siti ufficiali del Dipartimento di Informatica, o sui gruppi social costituiti e amministrati esclusivamente dai docenti degli insegnamenti di interesse:

- <https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica>
- <https://elearning.uniba.it/>

Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono riportate nei regolamenti didattici e nei manifesti degli studi disponibili sul sito:

<https://www.uniba.it/it/corsi/corsi-di-laurea>

Si suggerisce agli studenti di diffidare delle informazioni che circolano su siti o gruppi social non ufficiali, poiché sono risultate spesso inaffidabili, errate o incomplete.

Gli studenti saranno invitati a unirsi a un gruppo Telegram che sarà creato all'inizio delle lezioni.



## Main course information

Title	<b>Deep Learning</b>
Degree	Data Science
Academic year	2025/26
European credit transfer and accumulation system (ECTS) / Crediti formativi universitari (CFU)	6
Scientific disciplinary sector	IINF-05/A
Language	Italian
Course year	Second
Delivery period	First semester
Required attendance	Attendance is strongly recommended
Website	<a href="https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-data-science/corso-di-laurea-in-data-science">https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-data-science/corso-di-laurea-in-data-science</a>

Lecturer	
Name	Gennaro Vessio
E-mail	<a href="mailto:gennaro.vessio@uniba.it">gennaro.vessio@uniba.it</a>
Office location	Department of Computer Science, Via Orabona 4, 70125 Bari, room 673
Virtual platform	<a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a>
Personal website	<a href="https://www.gennarovessio.com/">https://www.gennarovessio.com/</a>
Office hours	By appointment

Syllabus	
Learning objectives	This course aims to provide students with a solid theoretical foundation and practical skills in Deep Learning, a rapidly evolving field with applications across a wide range of domains, including computer vision, natural language processing, generative modeling, and multimodal systems.



Prerequisites	None
Course content	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Linear neural networks: linear models revisited from a numerical optimization perspective, bias-variance trade-off, universal Machine Learning workflow;</li><li>2. Multilayer perceptrons: basics, backpropagation, overview of major neural network architectures, practical recommendations, autoencoders, workflow revisited from a Deep Learning perspective;</li><li>3. Deep Learning for images: convolutional neural networks, popular models, applications in Computer Vision;</li><li>4. Deep Learning for sequences: recurrent neural networks and their variants, word embeddings, seq2seq models, transformers;</li><li>5. Generative models: LLMs, diffusion models, multimodal models.</li></ol>
Reference textbooks	<p>The course does not adopt a reference textbook; however, the teaching content may be supplemented by parts of the following textbooks:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Russel, S., &amp; Norvig, P. (2013). Artificial Intelligence: A modern approach (chapter 18)</li><li>• Goodfellow, I., Bengio, Y., &amp; Courville, A. (2016). Deep learning (mainly parts I and II)</li><li>• Zhang, A., Lipton, Z.C., Li, M., &amp; Smola, A.J. (2020). Dive into Deep Learning (excluding chapters 13, 17, 18 and 21)</li><li>• Géron, A. (2022). Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (mainly part II)</li><li>• Prince, S.J.D. (2023). Understanding Deep Learning (chapters 14–18 provide deeper coverage of generative models)</li><li>• Bishop, C., &amp; Bishop, H. (2024). Deep Learning: Foundations and concepts</li></ul>
Additional notes	Teaching content will be transferred mainly through: lecturer's handouts; tutorials; authoritative scientific publications.

Teaching organization				
Hours				
Total	Frontal teaching	Exercises	Project	Individual study
150	32	15	25	78
ECTS/CFU				
6	4	1	1	–

Teaching methods	Lectures, exercises in Python, seminars on hot topics.
------------------	--



Expected learning outcomes	
Knowledge and understanding	By the end of the course, students will have acquired a solid understanding of the theoretical foundations of Deep Learning and will be able to recognize and interpret the functioning of the main neural network architectures. They will also be able to evaluate the potential and limitations of different models and select the most suitable approaches for specific application domains.
Applied knowledge and understanding	Students will be able to design and implement Deep Learning solutions for real-world problems, choosing appropriate methodologies and working with both structured and unstructured data. They will develop complete processing pipelines, from data preparation to model evaluation.
Other skills	Throughout the course, students will develop the ability to independently carry out a Deep Learning project, from hypothesis formulation to methodological design and critical interpretation of the results. They will learn to prepare clear and accurate technical documentation and to communicate their findings effectively, both to specialists and non-specialists. Moreover, they will be encouraged to engage with open research challenges, explore advanced topics, and develop awareness of the ethical implications of Deep Learning, reflecting on its potential benefits and risks.

Assessment	
Verification modality	The assessment is based on the development of a case study, which students can complete individually or in groups, in agreement with the instructor. The project must include the code, dataset, detailed technical documentation, and a presentation of the results. The case study will be discussed during the oral examination and will demonstrate the students' ability to critically and effectively apply the theoretical and practical knowledge acquired during the course. Students are encouraged to start working on their case studies during the lectures and the project may evolve into an experimental thesis.
Assessment criteria	Students will be evaluated on their ability to organize and manage their work rigorously, the methodological soundness of their proposed solutions, their mastery of technical terminology, and the quality of the documentation and presentation. Scientific validity and reproducibility of experiments will also be key elements of the assessment.
Criteria and final grade	Final grades will be expressed on a 30-point scale, with a minimum passing score of 18/30. Additional credit will be awarded to students who demonstrate outstanding autonomy, creativity, initiative, and research aptitude.
Additional information	<p>Students are strongly encouraged to cultivate their curiosity and to expand their knowledge beyond the material covered in class. The content delivered during lectures represents only a small portion of a vast, dynamic, and rapidly evolving field.</p> <p>Students are advised to rely exclusively on information and announcements provided through the official Department of Computer Science website or the e-learning platform:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica</a></li><li>• <a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a></li></ul>



Official academic regulations and program guidelines can be found at:  
<https://www.uniba.it/it/corsi/corsi-di-laurea>

Students are strongly advised not to rely on unofficial websites or social groups, as the information they provide is often incomplete, inaccurate, or misleading.

At the beginning of the course, students will be invited to join an official Telegram group managed by the instructor.