



**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
DATA SCIENCE AND SCIENTIFIC COMPUTING**

**CLASSE LM 44**

**PIANO DEGLI STUDI**

**per gli studenti che si iscrivono al I anno nell'a.a.2022/23**

Il Corso di laurea in Data Science and Scientific Computing prevede 3 curricula:

- Curriculum “Artificial Intelligence and Machine Learning”
- Curriculum “Data Science for Applications”
- Curriculum “Computational Science and Engineering”

**Curriculum “Artificial Intelligence and Machine Learning”**

Il curriculum in Artificial Intelligence and Machine Learning forma laureati esperti nelle tecniche moderne di Intelligenza Artificiale, in particolare tecniche di Machine Learning. Verranno conseguite abilità statistiche, modellistiche e di machine learning, abilità computazionali di calcolo intensivo e di gestione di database per big data.

<b>Curriculum “Artificial Intelligence and Machine Learning”</b>			
<b>I anno (60 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
Data Management for Big Data	INF/01	B	9
Reinforcement Learning	INF/01	C	6
Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
<b>II anno (60 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Deep Learning	INF/01	B	6
Insegnamenti opzionali		C	6



Insegnamenti a scelta		D	12
Tirocinio		F	12
Tesi		E	24

Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti opzionali (TAF A, B, C) selezionabili tra:

<b>Insegnamenti Opzionali</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Cyber-Physical Systems	ING-INF/05	C	6
Computer Vision and Pattern Recognition	ING-INF/04	C	6
Software Development Methods	ING-INF/05	C	6
Natural Language Processing	ING-INF/05	C	6
Information Theory	INF/01	C	6
Control Theory	ING-INF/04	C	6
Unsupervised Learning	FIS/07	C	6
Advanced Topics in Machine Learning	INF/01	C	6
Global and Multi-Objective Optimization	INF/01	C	6

Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti a scelta (TAF D) selezionabili tra quelli presenti nella seguente lista. Si prega di verificare la loro effettiva erogazione nell'anno di interesse.

<b>Insegnamenti A Scelta</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Tutti gli insegnamenti delle tabelle precedenti		D	
Stochastic Modelling and Simulation	INF/01	D	6
Information Retrieval and Data Visualization	INF/01	D	6
Identification and Estimation of Systems	ING-INF/04	D	6
Mathematical Optimisation	MAT/09	D	6



Bayesian Statistics	SECS-S/01	D	6
Open Data Management and the Cloud	ING-INF/05	D	6
Statistical Learning for Data Science	SECS-S/01	D	6
Parallel Programming for HPC	ING-INF/05	D	6
Advanced Probability	MAT/06	D	6
Advanced Data Management and Curation	INF/01	D	6
Altri insegnamenti (****) (****) Gli altri insegnamenti possono appartenere a qualsiasi settore		D	

### Curriculum “Data Science and Applications”

Il curriculum in Data Science and Applications forma laureati esperti nella gestione ed analisi di dati, con particolare attenzione ai Big Data. Verranno conseguite abilità statistiche, modellistiche e di data analytics, abilità computazionali di calcolo intensivo e di gestione di database per big data, nonché esperienza in un dominio applicativo.

Curriculum “Data Science and Applications”			
I anno (60 CFU)			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
Data Management for Big Data	INF/01	B	9
<i>Un esame a scelta tra i due sottostanti</i>			
Statistical Learning for Data Science	SECS-S/01	C	6
Unsupervised Learning	FIS/07	C	6



Probabilistic Machine Learning		INF/01	B	6
<b>Il anno (60 CFU)</b>				
<i>Insegnamento</i>		<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
<i>Per gli insegnamenti opzionali, lo studente deve scegliere tra l'opzione A o l'opzione B</i>				
A	Computational Biology	INF/01	C	6
B	Information Retrieval and Data Visualization	INF/01	C	6
Insegnamenti opzionali			C	6
Insegnamenti a scelta			D	12
Tirocinio			F	12
Tesi			E	24

Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti opzionali (TAF A, B, C) selezionabili tra:

<b>Insegnamenti Opzionali</b>				
<i>Insegnamento</i>		<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Statistical Analysis of Networks		SECS-S/05	C	6
Bayesian Statistics		SECS-S/01	C	6
Deep Learning		INF/01	C	6
Health Data Analytics		MED/01	C	6
Software Development Methods		ING-INF/05	C	6
Molecular Simulation		ING-IND/24	C	6
Mathematical Optimisation		MAT/09	C	6
Earth Sciences Analytics		GEO/10	C	6
Advanced Data Management and Curation		INF/01	C	6



Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti a scelta (TAF D) selezionabili tra quelli presenti nella seguente lista. Si prega di verificare la loro effettiva erogazione nell'anno di interesse.

<b>Insegnamenti A Scelta</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Tutti gli insegnamenti delle tabelle precedenti		D	
Data Science for Insurance	SECS-S/01	D	6
Parallel Programming for HPC	ING-INF/05	D	6
Digital Transportation	MAT/09	D	6
Stochastic Modelling and Simulation	INF/01	D	6
Computer Vision and Pattern Recognition	ING-INF/04	D	6
Open Data Management and the Cloud	ING-INF/05	D	6
Natural Language Processing	ING-INF/05	D	6
Parallel programming for HPC	ING-INF/05	D	6
Management of Health Data	ING-INF/06	D	6
Geophysics Analytics	GEO/10	D	6
Advanced Topics in Machine Learning	INF/01	D	6
Global and Multi-Objective Optimization	INF/01	D	6
Altri insegnamenti (****) (****) Gli altri insegnamenti possono appartenere a qualsiasi settore		D	



## Curriculum “Computational Science and Engineering”

Il curriculum in Computational Science and Engineering forma laureati esperti in Computational Science e Computational Engineering. Verranno conseguite abilità di modellistica matematica, conoscenze di metodi numerici di simulazione, nozioni di data analytics, abilità computazionali di calcolo intensivo e di programmazione scientifica.

<b>Curriculum “Computational Science and Engineering”</b>			
<b>I anno (57 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
Stochastic Modelling and Simulation	INF/01	B	6
Mathematical Optimization	MAT/09	B	6
<i>Un insegnamento a scelta tra A e B</i>			
A. Advanced Numerical Analysis	MAT/08	B	6
B. Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
<b>II anno (63 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti opzionali		C	12
Insegnamenti a scelta		D	15
Tirocinio		F	12
Tesi		E	24



Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti opzionali (TAF A, B, C) selezionabili tra:

<b>Insegnamenti Opzionali</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Control Theory	ING-INF/04	C	6
Parallel Programming for HPC	ING-INF/05	C	6
Fluid Dynamics	ICAR/01	C	6
Physics and Modelling of Turbulent Flows	ICAR/01	C	6
Computational Physics Laboratory	FIS/01	C	6
Computational Quantum Chemistry	CHIM/02	C	6
Molecular Simulation	ING-IND/24	C	6
Galaxy Astrophysics	FIS/05	C	6
Formation of Cosmological Large-Scale Structures	FIS/05	C	9
Software Development Methods	ING-INF/05	C	6
Introduction to Quantum Mechanics and Quantum Computing	FIS/02	C	6
Introduction to Quantum Information Theory	FIS/02	C	6
Information Theory	INF/01	C	6

Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti a scelta (TAF D) selezionabili tra quelli presenti nella seguente lista. Si prega di verificare la loro effettiva erogazione nell'anno di interesse.

<b>Insegnamenti A Scelta</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Tutti gli insegnamenti delle tabelle precedenti		D	
Deep Learning	INF/01	D	6
Global and Multi-Objective Optimization	INF/01	D	6



Open Data Management and the Cloud	ING-INF/05	D	6
Bayesian Statistics	SECS-S/01	D	6
Computer Vision and Pattern Recognition	ING-INF/04	D	6
Statistical Mechanics	CHIM/02	D	6
Radiative Processes in Astrophysics	FIS/05	D	6
Numerical Methods in Quantum Mechanics	FIS/03	D	6
Simulation of Multibody Systems	FIS/03	D	6
Advanced Probability	MAT/06	D	6
Advanced Data Management and Curation	INF/01	D	6
Advanced Quantum Computation	FIS/02	D	6
Altri insegnamenti (****) (****) Gli altri insegnamenti possono appartenere a qualsiasi settore		D	

**MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO:** Tutte le attività che consentono l'acquisizione di CFU sono valutate in accordo con il RDA. Le commissioni d'esame, per appurare la preparazione degli studenti, possono avvalersi di prove scritte, prove orali e prove pratiche. Durante i corsi o al loro termine possono essere assegnati compiti da svolgere in modo autonomo, individuale o di gruppo, che possono essere utilizzati per la verifica del profitto. Per accertare la verifica del profitto possono essere utilizzati test a distanza basati su rete Internet o intranet.



### Curriculum “Data Science and Applications” per studenti part-time, durata triennale

Questa sezione contiene una suddivisione consigliata degli insegnamenti del Curriculum in Data Science and Applications per studenti part-time, che scelgono una durata triennale del percorso di studi. Suddivisioni degli esami e piani di studio diversi dal presente possono essere presentati dagli studenti, previa approvazione del CCS.

<b>Curriculum “Data Science and Applications” -part time - triennale</b>			
<b>I anno (39 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Data Management for Big Data	INF/01	B	9
<i>Un esame a scelta tra A e B</i>			
A. Statistical Learning for Data Science	SECS-S/01	C	6
B. Unsupervised Learning	FIS/07	C	6
<b>II anno (39 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
Insegnamenti opzionali secondo i vincoli del piano di studi biennale		C	12
Insegnamenti a scelta		D	6
<b>III anno (42 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti a scelta		D	6
Tirocinio		F	12
Tesi		E	24



### Curriculum “Data Science and Applications” per studenti part-time, durata quadriennale

Questa sezione contiene una suddivisione consigliata degli insegnamenti del Curriculum in Data Science and Applications per studenti part-time, che scelgono una durata quadriennale del percorso di studi. Suddivisioni degli esami e piani di studio diversi dal presente possono essere presentati dagli studenti, previa approvazione del CCS.

<b>Curriculum “Data Science and Applications” - part time - quadriennale</b>			
<b>I anno (33 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Data Management for Big Data	INF/01	B	9
<b>II anno (27 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
<i>Un esame a scelta tra A e B</i>			
C. Statistical Learning for Data Science	SECS-S/01	C	6
D. Unsupervised Learning	FIS/07	C	6
Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
<b>III anno (36 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti opzionali secondo i vincoli del piano di studi biennale		C	12
Insegnamenti a scelta		D	12
Tirocinio		F	12
<b>IV anno (24 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Tesi		E	24



## Curriculum “Artificial Intelligence and Machine Learning” per studenti part-time, durata triennale

Questa sezione contiene una suddivisione consigliata degli insegnamenti del Curriculum in Artificial Intelligence and Machine Learning per studenti part-time, che scelgono una durata triennale del percorso di studi. Suddivisioni degli esami e piani di studio diversi dal presente possono essere presentati dagli studenti, previa approvazione del CCS.

<b>Curriculum “Artificial Intelligence and Machine Learning” -part time - triennale</b>			
<b>I anno (39 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Data Management for Big Data	INF/01	B	9
Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
<b>II anno (42 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
Deep Learning	INF/01	B	6
Reinforcement Learning	INF/01	C	6
Insegnamenti opzionali secondo i vincoli del piano di studi biennale		C	6
Insegnamenti a scelta		D	6
<b>III anno (42 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti a scelta		D	6
Tirocinio		F	12
Tesi		E	24



## Curriculum “Artificial Intelligence and Machine Learning” per studenti part-time, durata quadriennale

Questa sezione contiene una suddivisione consigliata degli insegnamenti del Curriculum in Artificial Intelligence and Machine Learning per studenti part-time, che scelgono una durata quadriennale del percorso di studi. Suddivisioni degli esami e piani di studio diversi dal presente possono essere presentati dagli studenti, previa approvazione del CCS.

<b>Curriculum “Artificial Intelligence and Machine Learning” - part time - quadriennale</b>			
<b>I anno (33 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Data Management for Big Data	INF/01	B	9
<b>II anno (27 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
Reinforcement Learning	INF/01	C	6
Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
<b>III anno (36 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Deep Learning	INF/01	B	6
Insegnamenti opzionali secondo i vincoli del piano di studi biennale		C	6
Insegnamenti a scelta		D	12
Tirocinio		F	12
<b>IV anno (24 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Tesi		E	24



## Curriculum “Computational Science and Engineering” per studenti part-time, durata triennale

Questa sezione contiene una suddivisione consigliata degli insegnamenti del Curriculum in Computational Science and Engineering per studenti part-time, che scelgono una durata triennale del percorso di studi. Suddivisioni degli esami e piani di studio diversi dal presente possono essere presentati dagli studenti, previa approvazione del CCS.

<b>Curriculum “Computational Science and Engineering” -part time - triennale</b>			
<b>I anno (36 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Mathematical Optimization	MAT/09	B	6
Stochastic Modelling and Simulation	INF/01	B	6
<b>II anno (42 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
<i>Un insegnamento a scelta tra A e B</i>			
A. Advanced Numerical Analysis	MAT/08	B	6
B. Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
Insegnamenti opzionali secondo i vincoli del piano di studi biennale		C	12
Insegnamenti a scelta		D	9
<b>III anno (42 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti a scelta		D	6
Tirocinio		F	12
Tesi		E	24



## Curriculum “Computational Science and Engineering” per studenti part-time, durata quadriennale

Questa sezione contiene una suddivisione consigliata degli insegnamenti del Curriculum in Computational Science and Engineering per studenti part-time, che scelgono una durata quadriennale del percorso di studi. Suddivisioni degli esami e piani di studio diversi dal presente possono essere presentati dagli studenti, previa approvazione del CCS.

<b>Curriculum “Computational Science and Engineering” - part time - quadriennale</b>			
<b>I anno (30 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming and Algorithmic Design	ING-INF/05	B	12
Introduction to Machine Learning	ING-INF/05	B	6
Statistical Methods for Data Science	SECS-S/01	C	6
Mathematical Optimization	MAT/09	B	6
<b>II anno (27 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Foundations of High Performance Computing	ING-INF/05	B	9
Numerical Analysis	MAT/08	B	6
Stochastic Modelling and Simulation	INF/01	B	6
<i>Un insegnamento a scelta tra A e B</i>			
A. Advanced Numerical Analysis	MAT/08	B	6
B. Probabilistic Machine Learning	INF/01	B	6
<b>III anno (33 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti opzionali secondo i vincoli del piano di studi biennale		C	12
Insegnamenti a scelta		D	9
Tirocinio		F	12
<b>IV anno (30 CFU)</b>			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti a scelta		D	6
Tesi		E	24