



**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA
CLASSE LM-40 MATEMATICA**

PIANO DEGLI STUDI

per gli studenti che si iscrivono al I anno nell'a.a. 2023/2024

Il Corso di laurea Matematica prevede tre Curricula:

- *Advanced Mathematics*
- *Computational Mathematics and Modelling*
- *Mathematical Education*

Gli insegnamenti sono così classificati in base alla Tipologia di attività formativa (TAF):

- B = attività formative caratterizzanti
C = attività formative affini ed integrative
D = attività formative a scelta dello studente
E = prova finale
F = altre attività

Il curriculum “**Advanced Mathematics**” è indirizzato agli studenti e alle studentesse che intendono acquisire una solida e approfondita conoscenza nei diversi settori della matematica avanzata, con una particolare attenzione agli aspetti teorici della matematica.

Gli studenti devono seguire un piano di studi conforme alla seguente tabella:

Curriculum “Advanced Mathematics”			
I anno e II anno (120 CFU)			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti opzionali gruppo 1		B	30
Insegnamenti opzionali gruppo 2		B	18
Insegnamenti opzionali gruppo 3		C	27
Insegnamenti a scelta gruppo 4		D	12
Tirocinio		F	3
Prova finale		E	30

Gli insegnamenti opzionali gruppo 1 per un totale di 30 CFU vanno scelti dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 1				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Algebra		MAT/02	B	6
Advanced Geometry 1		MAT/03	B	6
Advanced Geometry 2		MAT/03	B	6
Advanced Analysis	Mod. A	MAT/05	B	6
Advanced Analysis	Mod. B	MAT/05	B	6
Functional Analysis		MAT/05	B	6



Gli insegnamenti opzionali gruppo 2 per un totale di 18 CFU vanno scelti dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 2				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Mathematical Physics 1	Mod. A	MAT/07	B	6
Advanced Mathematical Physics 1	Mod. B	MAT/07	B	6
Numerical Methods for PDEs		MAT/08	B	6
II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Topics in Advanced Probability		MAT/06	B	6

Gli insegnamenti opzionali gruppo 3 per un totale di 27 CFU vanno scelti dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 3				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Computational Algebra		MAT/02	C	6
Advanced Geometry 3		MAT/03	C	9
Differential Geometry 1		MAT/03	C	6
Mathematics Education		MAT/04	C	6
Technology in Mathematics Education		MAT/04	C	6
Probabilità e statistica matematica 2		MAT/06	C	6
Analisi Numerica 2		MAT/08	C	6
II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Topics in Advanced Algebra		MAT/02	C	6
Algebraic Geometry		MAT/03	C	6
Advanced History of Mathematics		MAT/04	C	6
Scientific communication techniques		MAT/04	C	6
Topics in Advanced Analysis 1		MAT/05	C	6
Topics in Advanced Analysis 2		MAT/05	C	6
Differential Equations		MAT/05	C	6
Topics in Advanced Mathematical Physics 1		MAT/07	C	6
Numerical Methods for ODEs		MAT/08	C	6
Applied Mathematics		MAT/08	C	6
Global and Multi-Objective Optimization		INF/01	C	6
I o II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming		INF/01	C	6
Algorithmic Design		INF/01	C	6
Software development methods**		ING-INF/05	C	6



Discrete Dynamical Systems		ING-INF/04	C	9
Control Theory		ING-INF/04	C	9
Inferenza statistica		SECS-S/01	C	9
Statistica (corso progredito)		SECS-S/01	C	9
Computational Physics Laboratory		FIS/01	C	6
Quantum Mechanics		FIS/02	C	9
Field Theory I		FIS/02	C	6
Introduction to Machine Learning		ING-INF/05	C	6
Probabilistic Machine Learning ***		INF/01	C	6
Reinforcement learning***		INF/01	C	6
Statistical methods		SECS-S/01	C	9
Stochastic Modelling and Simulation		INF/01	C	6
Data management		INF/01	C	6
Mathematical Optimisation		MAT/09	C	6
Fluid dynamics		ICAR/01	C	6
Computational methods for turbulent fluids		ICAR/01	C	6

** la comprensione richiede conoscenze preliminari quali quelle fornite da Advanced Programming

*** la comprensione richiede conoscenze preliminari quali quelle fornite da Introduction to Machine Learning

Infine nel piano di studio vanno inseriti insegnamenti opzionali a scelta (TAF D) per un totale di 12 CFU selezionabili dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI A SCELTA GRUPPO 4			
I o II anno			
Insegnamento	Settore	TAF	CFU
Insegnamenti esplicitamente elencati nelle precedenti tabelle		D	
Mathematical learning: Testing and intervening	M-PSI/04	D	6
Health data analytics	MED/01	D	6
Biofluid dynamics	ING-IND/34	D	9

È inoltre possibile inserire nel piano di studio in TAF D altri insegnamenti, differenti da quelli esplicitamente indicati nelle tabelle gruppo 1, 2, 3 e 4, anche appartenenti a qualsiasi settore. In tal caso il piano va presentato in forma cartacea e la sua approvazione è sottoposta al Consiglio di Corso di Studi, che ne verifica la coerenza con il progetto formativo.

Il curriculum “**Computational Mathematics and Modelling**” è indirizzato a studenti e studentesse interessati ad aspetti più applicati della matematica, in particolare a esplorare come l'integrazione di matematica, informatica e statistica caratterizzi l'approccio moderno alla formalizzazione (lato modellistico) e alla risoluzione (lato computazionale) di problemi complessi in svariati ambiti applicativi, quali scienze della vita, scienze naturali, economia, ingegneria.



Gli studenti devono seguire un piano di studi conforme alla seguente tabella:

Curriculum “Computational Mathematics and Modelling”			
I anno e II anno (120 CFU)			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti opzionali gruppo 1		B	24
Insegnamenti opzionali gruppo 2		B	18
Insegnamenti opzionali gruppo 3		C	30
Insegnamenti a scelta gruppo 4		D	12
Tirocinio		F	6
Prova finale		E	30

Gli insegnamenti opzionali gruppo 1 per un totale di 24 CFU vanno scelti dalla seguente tabella.

INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 1				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Algebra		MAT/02	B	6
Advanced Geometry 1		MAT/03	B	6
Advanced Geometry 2		MAT/03	B	6
Advanced Analysis	Mod. A	MAT/05	B	6
Advanced Analysis	Mod. B	MAT/05	B	6
Functional Analysis		MAT/05	B	6

Gli insegnamenti opzionali gruppo 2 per un totale di 18 CFU vanno scelti dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 2				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Mathematical Physics 1	Mod. A	MAT/07	B	6
Numerical Methods for PDEs		MAT/08	B	6
II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Topics in Advanced Probability		MAT/06	B	6
Mathematical optimisation		MAT/09	B	6

Gli insegnamenti opzionali gruppo 3 per un totale di 30 CFU vanno scelti dalla seguente tabella:



INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 3				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Computational Algebra		MAT/02	C	6
Advanced Geometry 3		MAT/03	C	9
Differential Geometry 1		MAT/03	C	6
Mathematics Education		MAT/04	C	6
Technology in Mathematics Education		MAT/04	C	6
Probabilità e statistica matematica 2		MAT/06	C	6
Advanced Mathematical Physics 1	Mod. B	MAT/07	C	6
Analisi Numerica 2		MAT/08	C	6
II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Topics in Advanced Algebra		MAT/02	C	6
Algebraic Geometry		MAT/03	C	6
Advanced History of Mathematics		MAT/04	C	6
Scientific communication techniques		MAT/04	C	6
Topics in Advanced Analysis 1		MAT/05	C	6
Topics in Advanced Analysis 2		MAT/05	C	6
Differential Equations		MAT/05	C	6
Topics in Advanced Mathematical Physics 1		MAT/07	C	6
Applied Mathematics		MAT/08	C	6
Numerical Methods for ODEs		MAT/08	C	6
Global and Multi-Objective Optimization		INF/01	C	6
Statistical Analysis of Networks		SECS-S/05	C	6
Advanced Statistical Methods ****		SECS-S/01	C	6
I o II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Programming		INF/01	C	6
Advanced Algorithms for Scientific Computing *		ING-INF/05	C	6
Algorithmic Design		INF/01	C	6
Software development methods**		ING-INF/05	C	6
Foundations of High-Performance Computing Introduction to high performance and cloud computing		ING-INF/05	C	9
Discrete Dynamical Systems		ING-INF/04	C	9
Control Theory		ING-INF/04	C	9
Inferenza statistica		SECS-S/01	C	9
Statistica (corso progredito)		SECS-S/01	C	9
Matematica Finanziaria		SECS-S/06	C	9
Finanza Matematica		SECS-S/06	C	6
Matematica Attuariale delle Assicurazioni Vita		SECS-S/06	C	9
Matematica Attuariale delle Assicurazioni Danni		SECS-S/06	C	6
Computational Physics Laboratory		FIS/01	C	6
Quantum Mechanics		FIS/02	C	9



Field Theory I		FIS/02	C	6
Introduction to Machine Learning		ING-INF/05	C	6
Probabilistic Machine Learning ***		INF/01	C	6
Reinforcement learning***		INF/01	C	6
Deep Learning***		INF/01	C	6
Statistical methods		SECS-S/01	C	9
Bayesian Statistics ****		SECS-S/01	C	6
Stochastic Modelling and Simulation		INF/01	C	6
Data management		INF/01	C	6
Computational biology		INF/01	C	6
Fluid dynamics		ICAR/01	C	6
Computational methods for turbulent fluids		ICAR/01	C	6

- * la comprensione richiede conoscenze preliminari di Algoritmi, quali quelle fornite da Algorithmic Design
 ** la comprensione richiede conoscenze preliminari quali quelle fornite da Advanced Programming
 *** la comprensione richiede conoscenze preliminari quali quelle fornite da Introduction to Machine Learning
 **** la comprensione richiede un corso introduttivo di Statistica, ad esempio Statistical Methods

Infine nel piano di studio vanno inseriti insegnamenti opzionali a scelta (TAF D) per un totale di 12 CFU selezionabili dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI A SCELTA GRUPPO 4			
I o II anno			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti esplicitamente elencati nelle precedenti tabelle		D	
Mathematical learning: Testing and intervening	M-PSI/04	D	6
Health data analytics	MED/01	D	6
Biofluid dynamics	ING-IND/34	D	9

È inoltre possibile inserire nel piano di studio in TAF D altri insegnamenti, differenti da quelli esplicitamente indicati nelle tabelle gruppo 1, 2, 3 e 4, anche appartenenti a qualsiasi settore. In tal caso il piano va presentato in forma cartacea e la sua approvazione è sottoposta al Consiglio di Corso di Studi, che ne verifica la coerenza con il progetto formativo.

Il *curriculum* “**Mathematical Education**” è indirizzato a studenti e studentesse interessati a un percorso orientato all’insegnamento nelle scuole secondarie e alla comunicazione della matematica e delle scienze.

Gli studenti devono seguire un piano di studi conforme alla seguente tabella:



Curriculum "Mathematical Education"			
I anno e II anno (120 CFU)			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Mathematics Education	MAT/04	B	6
Insegnamenti opzionali gruppo 1		B	24
Insegnamenti opzionali gruppo 2		B	12
Physics Education Laboratory	FIS/08	C	6
Insegnamenti opzionali gruppo 3		C	24
Insegnamenti a scelta gruppo 4		D	12
Tirocinio		F	6
Prova finale		E	30

Gli insegnamenti opzionali gruppo 1 per un totale di 24 CFU vanno scelti dalla seguente tabella.

INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 1				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Algebra		MAT/02	B	6
Advanced Geometry 1		MAT/03	B	6
Technology in Mathematics Education		MAT/04	B	6
Advanced Analysis	Mod. A	MAT/05	B	6
Advanced Analysis	Mod. B	MAT/05	B	6

Gli insegnamenti opzionali gruppo 2 per un totale di 12 CFU vanno scelti dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 2				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Advanced Mathematical Physics 1	Mod. A	MAT/07	B	6
Advanced Mathematical Physics 1	Mod. B	MAT/07	B	6
II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Topics in Advanced Probability		MAT/06	B	6
Numerical Methods for ODEs		MAT/08	B	6

Gli insegnamenti opzionali gruppo 3 per un totale di 24 CFU vanno scelti dalla seguente tabella:



INSEGNAMENTI OPZIONALI GRUPPO 3				
I anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Computational Algebra		MAT/02	C	6
Advanced Geometry 2		MAT/03	C	6
Advanced Geometry 3		MAT/03	C	9
Differential Geometry 1		MAT/03	C	6
Functional Analysis		MAT/05	C	6
Probabilità e statistica matematica 2		MAT/06	C	6
Analisi Numerica 2		MAT/08	C	6
Numerical Methods for PDEs		MAT/08	C	6
II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Topics in Advanced Algebra		MAT/02	C	6
Algebraic Geometry		MAT/03	C	6
Scientific communication techniques		MAT/04	C	6
Advanced History of Mathematics		MAT/04	C	6
Topics in Advanced Analysis 1		MAT/05	C	6
Topics in Advanced Analysis 2		MAT/05	C	6
Differential Equations		MAT/05	C	6
Topics in Advanced Mathematical Physics 1		MAT/07	C	6
Applied Mathematics		MAT/08	C	6
Deep Learning ***		INF/01	C	6
Global and Multi-Objective Optimization		INF/01	C	6
I o II anno				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Mathematical Optimisation		MAT/09	C	6
Advanced Programming		INF/01	C	6
Algorithmic Design		INF/01	C	6
Software development methods**		ING-INF/05	C	6
Discrete Dynamical Systems		ING-INF/04	C	9
Control Theory		ING-INF/04	C	9
Inferenza statistica		SECS-S/01	C	9
Statistica (corso progredito)		SECS-S/01	C	9
Computational Physics Laboratory		FIS/01	C	6
Quantum Mechanics		FIS/02	C	9
Field Theory I		FIS/02	C	6
Introduction to Machine Learning		ING-INF/05	C	6
Probabilistic Machine Learning***		INF/01	C	6



Reinforcement learning***		INF/01	C	6
Statistical methods		SECS-S/01	C	9
Stochastic Modelling and Simulation		INF/01	C	6
Data management		INF/01	C	6
Fluid dynamics		ICAR/01	C	6
Computational methods for turbulent fluids		ICAR/01	C	6
Mathematical learning: Testing and intervening		M-PSI/04	C	6
Altri insegnamenti (****) devono appartenere ai seguenti settori: M-PED/01-04, M-PSI/01, M-PSI/04-06				

** la comprensione richiede conoscenze preliminari quali quelle fornite da Advanced Programming

*** la comprensione richiede conoscenze preliminari quali quelle fornite da Introduction to Machine Learning

**** Per inserire nel piano di studio un insegnamento (****) nei settori: M-PED/01-04, M-PSI/01, M-PSI/04-06, differente da quelli esplicitamente indicati nella precedente tabella, bisogna utilizzare il piano di studio cartaceo. In tal caso il Consiglio di Corso di Studi valuta il piano di studio per verificarne la coerenza con il progetto formativo.

Infine nel piano di studio vanno inseriti insegnamenti opzionali a scelta (TAF D) per un totale di 12 CFU selezionabili dalla seguente tabella:

INSEGNAMENTI A SCELTA GRUPPO 4			
I o II anno			
<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Insegnamenti esplicitamente elencati nelle precedenti tabelle		D	
Mathematical learning: Testing and intervening	M-PSI/04	D	6
Pedagogia	M-PED/01	D	6
Pedagogia per l'insegnamento	M-PED/01	D	6

È inoltre possibile inserire nel piano di studio in TAF D altri insegnamenti, differenti da quelli esplicitamente indicati nelle tabelle gruppo 1, 2, 3 e 4, anche appartenenti a qualsiasi settore. In tal caso il piano va presentato in forma cartacea e la sua approvazione è sottoposta al Consiglio di Corso di Studi, che ne verifica la coerenza con il progetto formativo.

I 6 CFU di TAF F andranno conseguiti in seguito a un tirocinio svolto in un Istituto scolastico.

PROPEDEUTICITÀ

Non sono previste propedeuticità strette ma gli studenti sono tenuti a consultare e tener conto delle propedeuticità indicate negli allegati B e C del Regolamento Didattico



DESCRIZIONE DEI METODI DI ACCERTAMENTO

È previsto che ogni insegnamento abbia una prova di accertamento orale, eventualmente preceduta da una prova scritta. Nel corso della prova scritta lo studente deve dimostrare di saper applicare gli argomenti teorici affrontati nel corso delle lezioni per la risoluzione di esercizi di una adeguata difficoltà. Nel corso della prova orale lo studente deve dimostrare di aver compreso e assimilato il materiale facente parte del programma del corso, di avere rielaborato in modo autonomo e critico gli argomenti cogliendone gli aspetti più rilevanti, di essere in grado di esporre con chiarezza e correttezza i risultati appresi.

ULTERIORI INFORMAZIONI

I piani di studio online, per i quali è possibile l'inserimento solo degli insegnamenti specifici elencati nelle precedenti tabelle, sono di automatica approvazione. Ogni altro piano di studio, da presentarsi in forma cartacea, deve essere approvato dal Consiglio di Corso di Studi su indicazione della Commissione Didattica in base alla coerenza con il progetto formativo.

Gli insegnamenti Advanced Analysis e Advanced Mathematical Physics sono divisi ciascuno in due moduli. Possono essere inseriti nel piano di studio entrambi i moduli oppure uno solo. Nel caso in cui lo siano entrambi, devono essere inseriti nello stesso anno di corso.