

Corso di Laurea Magistrale in Matematica

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2022-2023

Approvato dal CCS in data 21 Febbraio 2022

Approvato dal CdD in data 23 Febbraio 2022

Approvato dal Senato Accademico in data 22 marzo 2022

Denominazione del Corso di Studio	Matematica
Denominazione in Inglese del Corso di Studio	Mathematics
Anno Accademico	2022-2023
Classe di Corso di Studio	LM-40 - Matematica
Dipartimento	Matematica e Informatica
Coordinatore del Corso di Studio	Prof. Gennaro Infante
Sito web	https://www.mat.unical.it/matematica

Offerta Didattica Programmata - Coorte A.A. 2022/2023

Il Corso di Studio (CdS) Magistrale in Matematica (Mathematics) dell'Università della Calabria costituisce un progetto formativo di livello avanzato nell'ambito della Matematica. Il CdS è erogato in lingua inglese ed è strutturato in modo da consentirne la fruizione efficace anche a studenti che provengono da lauree affini. Esso è articolato in modo da offrire la possibilità di individuare alcuni percorsi formativi, che intendono stimolare una preparazione larga, non monotematica, e favorire nel contempo la conoscenza di alcuni tra gli argomenti più importanti dell'attuale ricerca in matematica. Durante il percorso formativo si ha la possibilità di approfondire nozioni di Algebra, Analisi Matematica, Geometria, Fisica Matematica, Analisi Numerica, Probabilità e Processi Stocastici. Compatibilmente con le risorse didattiche a disposizione saranno attivati corsi atti ad integrare o consolidare la preparazione.

In particolare, lo studente potrà personalizzare il proprio percorso formativo mediante l'inserimento nel piano degli studi di un congruo numero di insegnamenti opzionali, in alternativa fra loro.

La personalizzazione del proprio percorso formativo può avvenire, concordemente con le aspirazioni e le aspettative lavorative dello studente, nei tre ambiti principali seguenti:

Area della Matematica pura. Gli insegnamenti afferenti a quest'area forniscono competenze di carattere teorico in settori di base della matematica e dell'informatica, privilegiando astrazione e rigore metodologico.

Area della Matematica applicata. Gli insegnamenti afferenti a quest'area forniscono competenze per comprendere e utilizzare modelli matematici applicativi in campo industriale, economico, sociale, tecnologico, fisico, informatico, etc.

Area della didattica della Matematica e delle scienze integrate. Gli insegnamenti afferenti a quest'area forniscono competenze relative alla professione dell'insegnante in tutte le classi di concorso previste per il Laureato in Matematica, alla divulgazione della matematica e allo studio dell'evoluzione storica della matematica. Lo studente potrà acquisire all'interno del proprio curriculum anche parte dei CFU richiesti in materie antropo-psico-pedagogiche e nelle metodologie e tecnologie didattiche per la formazione degli insegnanti.

Infine, i Crediti Liberi, in numero congruo, sono utilizzabili per attività formative autonomamente scelte dallo studente tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo purché coerenti con il progetto formativo. Dato che il corso è erogato in lingua inglese e gli obiettivi formativi qualificanti della classe stabiliscono che i laureati debbano essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, l'italiano, gli studenti stranieri potranno utilizzare anche i crediti liberi per acquisire tali competenze.

Piano di studio ufficiale per studenti impegnati “a tempo pieno”.

Curriculum Pure Mathematics

Anno	Sem	Insegnamento	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	CFU Lezione	CFU Eserc.	CFU Lab.	CFU TOTALI
1	1	Higher Algebra	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/02	6			6
		Real and Abstract Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	12			12
		Numerical Linear Algebra	Attività caratterizzanti+Altre attività	Formazione modellistico applicativa+Abilità informatiche e telematiche*	MAT/08	6		3	9
	2	Principles of Functional Analysis and PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	9			9
		Introduction to Differential Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	12			12
		Mathematical Physical development of Quantum Theory	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	9			9
2	1	Probability and Stochastic Processes	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/06	3	3		6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
		Introduction to Algebraic Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	6			6
		II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Numerical methods for computer graphics	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	3		3	6
		Reaction-Diffusion models for real world problems	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/07	6			6
		Mathematics Education I	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6
		Mathematics Education II	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6
		Modern Physics with laboratory	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/01	3		3	6
		General and Animal Biology (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	BIO/05	6			6
		Statistical models (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6			6
	2	Chemistry (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	CHIM/03	5	1		6
		Introduction to Earth Sciences (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	GEO/01	4	2		6
		Operational Research I (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	4	1	1	6
		Operational Research II (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	3	2	1	6
		Data Warehouse and Visualization (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
		Advanced Functional Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	6			6
		Advanced PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	6			6
		Modelling for differential problems	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	6			6
		II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Numerical Methods for ODEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	6			6
Decidability and logics (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Computational complexity (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Machine Learning (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Physics Education (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/08	5		1	6		
Elaborato finale	Altre attività	Per la prova finale e la lingua straniera					21		

(1) E' possibile scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo per CdS, compresi i corsi opzionali attivati dal CdS in Matematica Magistrale ed enumerati in tabella corsi opzionali, purché la scelta sia coerente con il progetto formativo del CdS. E' possibile scegliere un corso di **Advanced English** (3cfu) attivato dal Dipartimento.

(2) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 2.

(3) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 3.

(4) Corsi mutuati da altri CdS. Le informazioni sono reperibili sul portale dell'Ateneo nelle relative schede insegnamento.

Curriculum Applied Mathematics

Anno	Sem	Insegnamento	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	CFU	CFU	CFU	CFU TOTALI
						Lezione	Eserc.	Lab.	
1	1	Higher Algebra	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/02	6			6
		Real and Abstract Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	12			12
		Numerical Linear Algebra	Attività caratterizzanti+Altre attività	Formazione modellistico applicativa+Abilità informatiche e telematiche*	MAT/08	6		3	9
	2	Principles of Functional Analysis and PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	9			9
		Introduction to Differential Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	12			12
2	1	Mathematical Physical development of Quantum Theory	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	9			9
		Probability and Stochastic Processes	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/06	3	3		6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
		Numerical methods for computer graphics	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/08	3		3	6
		Reaction-Diffusion models for real world problems	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	6			6
		II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Introduction to Algebraic Geometry	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/03	6			6
		Mathematics Education I	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6
		Mathematics Education II	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6
		Modern Physics with laboratory	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/01	3		3	6
		General and Animal Biology (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	BIO/05	6			6
		Statistical models (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6			6
	2	Chemistry (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	CHIM/03	5	1		6
		Introduction to Earth Sciences (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	GEO/01	4	2		6
		Operational Research I (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	4	1	1	6
		Operational Research II (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	3	2	1	6
		Data Warehouse and Visualization (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
		Numerical Methods for ODEs	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/08	6			6
		II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Advanced Functional Analysis	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Advanced PDEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Modelling for differential problems	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Decidability and logics (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
Computational complexity (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Machine Learning (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Physics Education (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/08	5		1	6		
Elaborato finale	Altre attività	Per la prova finale e la lingua straniera					21		

(1) E' possibile scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo per CdS, compresi i corsi opzionali attivati dal CdS in Matematica Magistrale ed enumerati in tabella corsi opzionali, purché la scelta sia coerente con il progetto formativo del CdS. E' possibile scegliere un corso di **Advanced English** (3cfu) attivato dal Dipartimento.

(2) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 2 ma in ambiti diversi

(3) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 3.

(4) Corsi mutuati da altri CdS. Le informazioni sono reperibili sul portale dell'Ateneo nelle relative schede insegnamento.

Curriculum Mathematical Education

Anno	Sem	Insegnamento	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	CFU	CFU	CFU	CFU TOTALI
						Lezione	Eserc.	Lab.	
1	1	Higher Algebra	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/02	6			6
		Real and Abstract Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	12			12
		Numerical Linear Algebra	Attività caratterizzanti+Altre attività	Formazione modellistico applicativa+Abilità informatiche e telematiche*	MAT/08	6		3	9
	2	Principles of Functional Analysis and PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	9			9
		Introduction to Differential Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	12			12
		Mathematical Physical development of Quantum Theory	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	9			9
2	1	Probability and Stochastic Processes	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/06	3	3		6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
		Mathematics Education I	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/04	4		2	6
		Mathematics Education II	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/04	4		2	6
		II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Introduction to Algebraic Geometry	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/03	6			6
		Numerical methods for computer graphics	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	3		3	6
		Reaction-Diffusion models for real world problems	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/07	6			6
		Modern Physics with laboratory	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/01	3		3	6
		General and Animal Biology (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	BIO/05	6			6
		Statistical models (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6			6
	2	Chemistry (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	CHIM/03	5	1		6
		Introduction to Earth Sciences (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	GEO/01	4	2		6
		Operational Research I (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	4	1	1	6
		Operational Research II (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	3	2	1	6
		Data Warehouse and Visualization (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Advanced Functional Analysis	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Advanced PDEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Modelling for differential problems	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Numerical Methods for ODEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	6			6
		Decidability and logics (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
Computational complexity (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Machine Learning (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Physics Education (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/08	5		1	6		
Elaborato finale	Altre attività	Per la prova finale e la lingua straniera					21		

(1) E' possibile scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo per CdS, compresi i corsi opzionali attivati dal CdS in Matematica Magistrale ed enumerati in tabella corsi opzionali, purché la scelta sia coerente con il progetto formativo del CdS. E' possibile scegliere un corso di **Advanced English** (3cfu) attivato dal Dipartimento.

(2) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 2.

(3) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 3.

(4) Corsi mutuati da altri CdS. Le informazioni sono reperibili sul portale dell'Ateneo nelle relative schede insegnamento.

La presentazione del piano degli studi è obbligatoria e sarà possibile all'inizio del secondo anno di corso. Agli studenti che non presenteranno il piano di studio ne sarà attribuito uno d'ufficio.

Piano di studio ufficiale per studenti impegnati “non a tempo pieno”.

Curriculum Pure Mathematics

Anno	Sem	Insegnamento	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	CFU Lezione	CFU Eserc.	CFU Lab.	CFU TOTALI
1	1	Higher Algebra	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/02	6			6
		Real and Abstract Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	12			12
	2	Introduction to Differential Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	12			12
2	1	Numerical Linear Algebra	Attività caratterizzanti+Altre attività	Formazione modellistico applicativa+Abilità informatiche e telematiche*	MAT/08	6		3	9
	2	Principles of Functional Analysis and PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	9			9
		Mathematical Physical development of Quantum Theory	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	9			9
3	1	Probability and Stochastic Processes	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/06	3	3		6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
	2	Introduction to Algebraic Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	6			6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
		Advanced Functional Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	6			6
		Advanced PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	6			6
		Modelling for differential problems	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	6			6
4	1	II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Numerical methods for computer graphics	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	3		3	6
		Reaction-Diffusion models for real world problems	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/07	6			6
		Mathematics Education I	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6
		Mathematics Education II	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6
		Modern Physics with laboratory	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/01	3		3	6
		General and Animal Biology (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	BIO/05	6			6
		Statistical models (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6			6
		Chemistry (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	CHIM/03	5	1		6
		Introduction to Earth Sciences (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	GEO/01	4	2		6
		Operational Research I (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	4	1	1	6
		Operational Research II (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	3	2	1	6
	Data Warehouse and Visualization (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6	
	2	II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Numerical Methods for ODEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	6			6
		Decidability and logics (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
		Computational complexity (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
		Machine Learning (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
Physics Education (4)		Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/08	5		1	6	
Elaborato finale	Altre attività	Per la prova finale e la lingua straniera						21	

(1) E' possibile scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo per CdS, compresi i corsi opzionali attivati dal CdS in Matematica Magistrale ed enumerati in tabella corsi opzionali, purché la scelta sia coerente con il progetto formativo del CdS. E' possibile scegliere un corso di **Advanced English** (3cfu) attivato dal Dipartimento.

(2) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 2.

(3) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 3.

(4) Corsi mutuati da altri CdS. Le informazioni sono reperibili sul portale dell'Ateneo nelle relative schede insegnamento.

Curriculum Applied Mathematics

Anno	Sem	Insegnamento	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	CFU Lezione	CFU Eserc.	CFU Lab.	CFU TOTALI	
1	1	Higher Algebra	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/02	6			6	
		Real and Abstract Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	12			12	
	2	Introduction to Differential Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	12			12	
2	1	Numerical Linear Algebra	Attività caratterizzanti+Altre attività	Formazione modellistico applicativa+Abilità informatiche e telematiche*	MAT/08	6		3	9	
	2	Principles of Functional Analysis and PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	9			9	
		Mathematical Physical development of Quantum Theory	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	9			9	
3	1	Probability and Stochastic Processes	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/06	3	3		6	
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6	
		I gruppo - Corsi opzionali (2)								
	2	Numerical methods for computer graphics	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/08	3		3	6	
		Reaction-Diffusion models for real world problems	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	6			6	
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6	
		I gruppo - Corsi opzionali (2)								
		Numerical Methods for ODEs	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/08	6			6	
		II gruppo - Corsi opzionali (3)								
		Introduction to Algebraic Geometry	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/03	6			6	
Mathematics Education I	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6			
Mathematics Education II	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/04	4		2	6			
Modern Physics with laboratory	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/01	3		3	6			
4	1	General and Animal Biology (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	BIO/05	6			6	
		Statistical models (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6			6	
		Chemistry (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	CHIM/03	5	1		6	
		Introduction to Earth Sciences (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	GEO/01	4	2		6	
		Operational Research I (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	4	1	1	6	
		Operational Research II (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	3	2	1	6	
		Data Warehouse and Visualization (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6	
		II gruppo - Corsi opzionali (3)								
		2	Advanced Functional Analysis	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
			Advanced PDEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
Modelling for differential problems	Attività affini		Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6		
Decidability and logics (4)	Attività affini		Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Computational complexity (4)	Attività affini		Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Machine Learning (4)	Attività affini		Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6		
Physics Education (4)	Attività affini		Attività formative affini o integrative	FIS/08	5		1	6		
Elaborato finale	Altre attività		Per la prova finale e la lingua straniera					21		

- (1) E' possibile scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo per CdS, compresi i corsi opzionali attivati dal CdS in Matematica Magistrale ed enumerati in tabella corsi opzionali, purché la scelta sia coerente con il progetto formativo del CdS. E' possibile scegliere un corso di **Advanced English** (3cfu) attivato dal Dipartimento.
- (2) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 2 ma in ambiti diversi
- (3) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 3.
- (4) Corsi mutuati da altri CdS. Le informazioni sono reperibili sul portale dell'Ateneo nelle relative schede insegnamento.

Curriculum Mathematical Education

Anno	Sem	Insegnamento	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	CFU Lezione	CFU Eserc.	CFU Lab.	CFU TOTALI
1	1	Higher Algebra	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/02	6			6
		Real and Abstract Analysis	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	12			12
	2	Introduction to Differential Geometry	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/03	12			12
2	1	Numerical Linear Algebra	Attività caratterizzanti+Altre attività	Formazione modellistico applicativa+Abilità informatiche e telematiche*	MAT/08	6		3	9
	2	Principles of Functional Analysis and PDEs	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/05	9			9
		Mathematical Physical development of Quantum Theory	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/07	9			9
3	1	Probability and Stochastic Processes	Attività caratterizzanti	Formazione modellistico applicativa	MAT/06	3	3		6
		Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
		I gruppo - Corsi opzionali (2)							
		Mathematics Education I	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/04	4		2	6
		Mathematics Education II	Attività caratterizzanti	Formazione teorica avanzata	MAT/04	4		2	6
	2	Insegnamenti a scelta (1)	Altre attività	A scelta dello studente					6
	II gruppo - Corsi opzionali (3)								
4	1	Introduction to Algebraic Geometry	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/03	6			6
		Numerical methods for computer graphics	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	3		3	6
		Reaction-Diffusion models for real world problems	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/07	6			6
		Modern Physics with laboratory	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/01	3		3	6
		General and Animal Biology (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	BIO/05	6			6
		Statistical models (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6			6
		Chemistry (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	CHIM/03	5	1		6
		Introduction to Earth Sciences (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	GEO/01	4	2		6
		Operational Research I (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	4	1	1	6
		Operational Research II (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/09	3	2	1	6
		Data Warehouse and Visualization (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
	2	II gruppo - Corsi opzionali (3)							
		Advanced Functional Analysis	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Advanced PDEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Modelling for differential problems	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/05	6			6
		Numerical Methods for ODEs	Attività affini	Attività formative affini o integrative	MAT/08	6			6
		Decidability and logics (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
		Computational complexity (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
		Machine Learning (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	INF/01	4		2	6
Physics Education (4)	Attività affini	Attività formative affini o integrative	FIS/08	5		1	6		
Elaborato finale	Altre attività	Per la prova finale e la lingua straniera						21	

- (1) E' possibile scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo per CdS, compresi i corsi opzionali attivati dal CdS in Matematica Magistrale ed enumerati in tabella corsi opzionali, purché la scelta sia coerente con il progetto formativo del CdS. E' possibile scegliere un corso di **Advanced English** (3cfu) attivato dal Dipartimento.
- (2) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 2
- (3) Occorre scegliere tra tutti i corsi opzionali enumerati per un totale di 12 CFU, liberamente all'interno dei due gruppi con nota 3.
- (4) Corsi mutuati da altri CdS. Le informazioni sono reperibili sul portale dell'Ateneo nelle relative schede insegnamento.

La presentazione del piano degli studi è obbligatoria e sarà possibile all'inizio del secondo anno di corso. Agli studenti che non presenteranno il piano di studio ne sarà attribuito uno d'ufficio.

Declaratorie delle singole attività formative

Attività formativa	Higher Algebra
SSD	MAT/02
CFU	6
Contenuti	<p>Il corso completa le conoscenze di base iniziate nel corso di algebra. Nello specifico, si studieranno gli anelli euclidei, i domini a ideali principali, i domini a fattorizzazione unica e gli elementi di base della teoria dei campi. Enfasi particolare sarà data allo studio dell'anello dei polinomi in una indeterminata.</p> <p>Il corso mira a fornire solide basi in merito alle conoscenze riguardanti anelli euclidei, a ideali principali e a fattorizzazione unica, nonché degli elementi di base della teoria dei campi.</p>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso mira a fornire solide basi in merito alle conoscenze riguardanti anelli euclidei, a ideali principali e a fattorizzazione unica, nonché degli elementi di base della teoria dei campi. Nello specifico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione: <ul style="list-style-type: none"> - acquisizione di avanzate conoscenze della materia, che riguardano sia la parte puramente teorica che quella relativa alcune applicazioni nell'ambito della matematica discreta; - capacità di astrazione e duttilità nell'usare il linguaggio formale. • Capacità di applicare conoscenza e comprensione: <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - - capacità di utilizzare esempi specifici per costruire strutture algebriche che li inquadrino in un ambito più generale; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di algebra anche di elevata difficoltà. • Autonomia di giudizio: <ul style="list-style-type: none"> - capacità di affrontare problemi algebrici, anche di elevata complessità, individuando in modo autonomo gli strumenti teorici più appropriati per la loro soluzione; - capacità di proporre e analizzare specifici esempi e strutture algebriche associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in discipline affini; - capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo. • Abilità comunicative: <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comunicare problemi, idee e metodi dell'algebra di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese. • Capacità di apprendimento: - capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in campi specializzati dell' algebra e di altre discipline affini; - capacità di creare collegamenti non banali tra l'algebra e altri settori della matematica pura e applicata.
Propedeuticità/prerequisiti	Conoscenze di base previste dal corso di laurea triennale in Matematica.
Attività formativa	Real and Abstract Analysis
SSD	MAT/05
CFU	12
Contenuti	<p>-Elementi di Teoria della misura -Spazi di Lebesgue L^p. -Fondamenti della teoria degli spazi di Hilbert.</p>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Acquisire conoscenze della teoria della misura. Sviluppare la capacità di applicazione di tali conoscenze e la capacità di comprensione delle stesse sia per sostenere argomentazioni che per risolvere problemi tipici dell'Analisi Matematica. Sviluppare capacità di comunicazione di problemi e soluzioni dell'Analisi Matematica a specialisti. Sviluppare capacità di apprendimento necessarie per intraprendere studi successivi con un buon grado di autonomia.</p> <p>Imparare a vedere le funzioni integrabili dal punto di vista funzionale, ossia non più come una singola funzione ma come elementi in uno spazio di Banach.</p>

	<i>Impadronirsi del concetto di prodotto scalare e delle principali proprietà degli spazi di Hilbert.</i>
Propedeuticità/prerequisiti	<i>Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: Calcolo differenziale ed integrale secondo Riemann in una e più variabili, Teoria della misura secondo Peano-Jordan.</i>
Attività formativa	Advanced Functional Analysis
SSD	<i>MAT/05</i>
CFU	<i>6</i>
Contenuti	<i>Teoria spettrale per operatori lineari. Operatori compatti e teoria spettrale per operatori compatti. Operatori auto-aggiunti e teoria spettrale per operatori auto-aggiunti.</i>
Obiettivi formativi <i>(in termini di risultati di apprendimento attesi)</i>	<i>L'obiettivo del corso è quello di illustrare la teoria spettrale per operatori lineari e sviluppare la capacità di analisi e risoluzione di problemi riconducibili alle tematiche oggetto di studio. Conoscenza e comprensione – acquisizione di approfondite conoscenze di teoria spettrale per operatori lineari e delle sue applicazioni. - Capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti connessi agli scopi del corso. - Capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche.</i>
Propedeuticità/prerequisiti	<i>Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: argomenti istituzionali di Analisi Superiore.</i>
Attività formativa	Numerical Linear Algebra
SSD	<i>MAT/08</i>
CFU	<i>9</i>
Contenuti	<i>Il corso è diviso in due moduli. Il primo modulo riguarda la soluzione di problemi pratici dell'algebra lineare utilizzando moderni metodi numerici e computer. Metodi per risolvere sistemi di equazioni lineari e problemi agli autovalori sono introdotti e implementati. Concetti centrali per analizzare gli algoritmi sono convergenza, stabilità e complessità (quanto accurata sarà la risposta e quanto rapidamente è calcolata). Il secondo modulo, a carattere laboratoriale, complementa il modulo di lezioni affrontando questioni di analisi matriciale e di algebra lineare applicata all'informatica e alla telematica. In particolare saranno affrontati il problema della soluzione numerica di sistemi lineari di grandi dimensioni e l'elaborazione numerica dei segnali mediante l'uso della trasformata discreta di Fourier.</i>
Obiettivi formativi <i>(in termini di risultati di apprendimento attesi)</i>	<i>Il primo modulo fornisce una comprensione teorica di alcuni importanti algoritmi e esperienza pratica sull'implementazione di questi come codice di computer e sul loro utilizzo per risolvere problemi applicati. Al termine del corso lo studente dovrà possedere una buona e utile conoscenza dell'algebra lineare numerica. Il corso dovrà anche stimolare uno studio indipendente, che permetterà di affrontare problemi matematici, anche di elevata complessità, individuando in modo autonomo gli strumenti teorici più appropriati per la loro soluzione e di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline. Inoltre gli studenti saranno invitati a lavorare in gruppo e con ampia autonomia. Il secondo modulo fornisce esperienza pratica sull'implementazione di algoritmi numerici per l'analisi dei segnali e la soluzione di sistemi di equazioni e calcolo di autovalori di matrici di grandi dimensioni utili nell'analisi di big data. Saranno anche forniti cenni teorici alla base degli algoritmi trattati. Al termine del corso lo studente dovrà possedere una buona e utile conoscenza su come analizzare un segnale e su come approcciare sistemi di grandi dimensioni. Il corso dovrà anche stimolare uno studio indipendente. Conoscenza e comprensione - acquisizione di avanzate conoscenze in Analisi Numerica e delle sue applicazioni - acquisizione di approfondite competenze computazionali, comprendenti la</i>

	<p><i>conoscenza del software Matlab</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di organizzare e di sviluppare argomenti di Analisi Numerica con una chiara individuazione degli aspetti epistemologici; - capacità di leggere e comprendere testi anche avanzati di Analisi Numerica ed articoli di ricerca e di esporne il contenuto di fronte ad un uditorio esperto. <p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione di modelli matematici e per la loro verifica; - capacità di risolvere problemi di elevata difficoltà in Analisi Numerica, individuando in modo autonomo gli strumenti necessari ad affrontarli; - capacità di svolgere compiti tecnici e professionali definiti, come supporto modellistico-matematico, algoritmico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, dei servizi e della pubblica amministrazione, oppure nel campo dell'apprendimento-insegnamento della matematica o della diffusione della cultura scientifica; - capacità di utilizzare il linguaggio di programmazione Matlab, come ausilio alla soluzione di problemi matematici sia di tipo teorico che applicativo; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di Analisi Numerica anche di elevata difficoltà. <i>Autonomia di giudizio</i> - capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline; - capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo; - capacità di lavorare in gruppo e con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative. <p><i>Abilità comunicative</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese; - capacità di contribuire alla diffusione della cultura matematica presso il grande pubblico per mezzo di attività di divulgazione <p><i>Capacità di apprendimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in Analisi Numerica; - capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche e dimostrando anche capacità manageriali.
Propedeuticità/prerequisiti	<p>Nessuna propedeuticità.</p> <p>Prerequisiti: Elementi di Analisi matematica. Elementi di Analisi complessa. Elementi di Algebra lineare. Elementi di Calcolo numerico. Elementi di Programmazione in Matlab.</p>
Attività formativa	Numerical Methods for ODEs
SSD	MAT/08
CFU	6
Contenuti	Costruzione e analisi di metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali con condizioni iniziali e al bordo
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>L'obiettivo del corso è quello di sviluppare la capacità di affrontare e risolvere i problemi di calcolo scientifico riconducibili alle tematiche oggetto di studio. Al termine del corso lo studente sarà inoltre in grado di trattare dei casi di studio attraverso la costruzione di algoritmi e l'implementazione in MATLAB, e di analizzare criticamente i risultati ottenuti.</p> <p><i>Conoscenza e comprensione</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - acquisizione di avanzate conoscenze in Analisi Numerica e delle sue applicazioni - acquisizione di approfondite competenze computazionali, comprendenti la conoscenza del software Matlab - capacità di organizzare e di sviluppare argomenti di Analisi Numerica con una chiara individuazione degli aspetti epistemologici; - capacità di leggere e comprendere testi anche avanzati di Analisi Numerica ed articoli di ricerca e di esporne il contenuto di fronte ad un uditorio esperto.

	<p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione di modelli matematici e per la loro verifica; - capacità di risolvere problemi di elevata difficoltà in Analisi Numerica, individuando in modo autonomo gli strumenti necessari ad affrontarli; - capacità di svolgere compiti tecnici e professionali definiti, come supporto modellistico-matematico, algoritmico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, dei servizi e della pubblica amministrazione, oppure nel campo dell'apprendimento-insegnamento della matematica o della diffusione della cultura scientifica; - capacità di utilizzare il linguaggio di programmazione Matlab, come ausilio alla soluzione di problemi matematici sia di tipo teorico che applicativo; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di Analisi Numerica anche di elevata difficoltà. Autonomia di giudizio - capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline; - capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo; - capacità di lavorare in gruppo e con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative. <p><i>Abilità comunicative</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese; - capacità di contribuire alla diffusione della cultura matematica presso il grande pubblico per mezzo di attività di divulgazione <p><i>Capacità di apprendimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in Analisi Numerica; - capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche e dimostrando anche capacità manageriali.
Propedeuticità/prerequisiti	<p>Nessuna propedeuticità.</p> <p>Prerequisiti: Elementi di algebra lineare, in particolare metodi numerici per la soluzione di sistemi non lineari Tecniche di interpolazione polinomiale Elementi di programmazione in Matlab Inoltre lo studente deve avere le conoscenze fornite dai corsi di Analisi Matematica (successioni, serie, integrali, sistemi di equazioni differenziali ordinarie).</p>
Attività formativa	Principles of Functional Analysis and PDEs
SSD	MAT/05
CFU	9
Contenuti	<p>Il corso riguarda due branche dell'Analisi Matematica estremamente legate: l'Analisi Funzionale e le Equazioni a derivate parziali. Nella prima parte si presentano i risultati fondamentali dell'Analisi Funzionale. Nella seconda parte si fornisce un'introduzione alle equazioni a derivate parziali del secondo ordine e ad opportuni spazi funzionali. Inoltre ci si sofferma sulle equazioni lineari e semilineari ellittiche utilizzando metodi variazionali per fornire risultati di esistenza.</p>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Competenze specifiche:</i></p> <p>Obiettivo primario del corso è quello di fornire un'adeguata conoscenza dei risultati fondamentali dell'Analisi Funzionale e delle applicazioni dei metodi variazionali alle equazioni semilineari ellittiche. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di studiare autonomamente e comprendere argomenti anche complessi legati all'Analisi funzionale e alle equazioni semilineari ellittiche</p> <p><i>Conoscenza e comprensione</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - acquisizione di adeguate conoscenze dell'Analisi Funzionale e delle applicazioni dei metodi variazionali alle equazioni semilineari ellittiche; - capacità di astrazione e duttilità nell'usare il linguaggio formale; - capacità di organizzare e di sviluppare argomenti di Analisi Funzionale con una chiara individuazione degli aspetti epistemologici;

	<p>- capacità di leggere e comprendere testi anche avanzati di Matematica ed articoli di ricerca e di esporne il contenuto di fronte ad un uditorio esperto.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione di modelli matematici e per la loro verifica; - capacità di risolvere problemi di elevata difficoltà in Analisi Funzionale e sue applicazioni, individuando in modo autonomo gli strumenti necessari ad affrontarli; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di matematica anche di elevata difficoltà. <p>Autonomia di giudizio</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di affrontare problemi matematici, anche di elevata complessità, individuando in modo autonomo gli strumenti teorici più appropriati per la loro soluzione; - capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline; - capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo; - capacità di lavorare in gruppo e con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative. <p>Abilità comunicative</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese; - capacità di contribuire alla diffusione della cultura matematica presso il grande pubblico per mezzo di attività di divulgazione <p>Capacità di apprendimento</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in campi specializzati della Matematica e di altre discipline; - capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche e dimostrando anche capacità manageriali.
Propedeuticità/prerequisiti	<p>Nessuna propedeuticità.</p> <p>Prerequisiti: Calcolo differenziale, Calcolo Integrale, Successioni e serie di funzioni.</p>
Attività formativa	General and Animal Biology
SSD	BIO/05
CFU	6
Contenuti	<p>Conoscenze di base sull'organizzazione della cellula e sui meccanismi che regolano il suo funzionamento. Caratteristiche peculiari della cellula animale, conoscenze di base sulla comunicazione fra le cellule e sulla loro integrazione in tessuti ed organi - Organizzazione morfo-anatomica dei principali organi e apparati.</p>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscenza approfondita della struttura ed ultrastruttura della cellula animale. Conoscenza approfondita dei principali organi e apparati e loro evoluzione nel regno animale. Conoscenza approfondita della struttura ed ultrastruttura della cellula vegetale e del ciclo ontogenetico delle Angiosperme. Conoscenza dell'istologia e dell'anatomia di radice, fusto e foglia.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Nessun prerequisito.
Attività formativa	Chemistry
SSD	CHIM/03
CFU	6
Contenuti	<p>Introduzione alla tavola Periodica degli Elementi. Reazioni chimiche. Le particelle subatomiche. Configurazioni elettroniche e proprietà periodiche. Il legame chimico Stati di aggregazione della materia. Proprietà delle soluzioni. Equilibrio chimico: natura dell'equilibrio chimico. Reazioni di equilibrio in fase gassosa ed in soluzione.</p>

<p>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</p>	<p><i>L'unità formativa di Chimica Generale si propone di fornire allo studente un'adeguata conoscenza della chimica generale di base, cercando in una prima fase di ampliare le nozioni scolastiche. Attraverso l'approfondimento di fondamentali argomenti quali la struttura atomica, il legame chimico, l'equilibrio chimico ed i principali tipi di reazioni e sistemi reagenti, si intende fornire agli studenti lo strumento concettuale per gettare un ponte tra ciò che si percepisce e ciò che si immagina succeda.</i></p> <p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI.</p> <p><i>Conoscenza e capacità di comprensione: principi della chimica di base.</i></p> <p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della chimica per comprendere i fenomeni della trasformazione della materia rifacendosi ad atomi, molecole e reazioni chimiche.</i></p> <p><i>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla comprensione di fenomeni chimici micro e macroscopico e di effettuare calcoli numerici su reagenti e prodotti coinvolti nelle reazioni stesse.</i></p> <p><i>Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla chimica e alle reazioni chimiche.</i></p> <p><i>Capacità di apprendimento: capacità di applicare le migliori soluzioni, anche matematiche al fine di ottenere informazioni chimiche e quantitative da un sistema chimico a seguito di reazioni.</i></p>
<p>Propedeuticità/prerequisiti</p>	<p><i>Nessuna propedeuticità.</i></p> <p><i>Prerequisiti: Nozioni scolastiche di Chimica.</i></p>
<p>Attività formativa</p>	<p>Computational complexity</p>
<p>Contenuti</p>	<p><i>Il corso ha l'obiettivo di introdurre gli aspetti fondanti dell'informatica teorica quali le nozioni di decidibilità e complessità computazionale.</i></p> <p><i>Il primo modulo si propone di fornire agli studenti le nozioni di base dell'Informatica Teorica, con particolare attenzione ai linguaggi formali, alle Macchine di Turing, alla teoria della calcolabilità, all'indecidibilità e incompletezza nella logica del primo ordine.</i></p> <p><i>Il secondo modulo fornisce le nozioni di base sulla teoria della complessità computazionale. Gli studenti saranno in grado di distinguere tra problemi trattabili, intrattabili e presumibilmente intrattabili. Saranno inoltre in grado di determinare formalmente la complessità computazionale di svariati problemi noti in letteratura.</i></p>
<p>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</p>	<p>Competenze Specifiche:</p> <p><i>Obiettivo primario del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base dell'Informatica Teorica, con particolare attenzione ai linguaggi formali, alle Macchine di Turing, alla teoria della calcolabilità, all'indecidibilità e incompletezza nella logica del primo ordine. In particolare saranno acquisite le seguenti conoscenze e competenze:</i></p> <p><i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - linguaggi formali; - Macchina di Turing e delle sue varianti; - nozione di calcolabilità secondo Turing; - concetti di decidibilità e indecidibilità; - concetti di indecidibilità e incompletezza nella logica del primo ordine (Teoremi di Gödel); <p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - distinguere tra problemi decidibili e indecidibili; <p><i>Al termine del modulo, gli studenti saranno in grado di distinguere tra problemi decidibili e indecidibili, e dimostrane tali proprietà mediante l'applicazione di teoremi studiati durante il corso o mediante l'uso di tecniche di riduzione tra problemi.</i></p> <p><i>Obiettivo primario del secondo modulo è quello di fornire un'adeguata conoscenza sulla teoria della complessità. Il corso prende in esame la classe dei problemi decidibili al fine di classificare tali problemi in base alla loro intrinseca difficoltà. In particolare, gli studenti confronteranno problemi che sono "praticamente risolvibili" - nel senso che i programmi per risolverli</i></p>

	<p>richiedono risorse (in termini di tempo o di spazio) che possono in genere essere soddisfatte - e problemi che sono "praticamente irrisolvibile" - quantomeno per input molto grandi, in quanto le risorse necessarie crescono così rapidamente che non possono in genere essere soddisfatte. In particolare saranno acquisite le seguenti conoscenze e competenze:</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - principali problemi noti in informatica; - nozione di complessità computazionale; - principali classi di complessità; <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - determinare la complessità computazionale di un problema decidibile; <p>Al termine del modulo, gli studenti saranno in grado di distinguere tra problemi trattabili, intrattabili e presumibilmente intrattabili. Saranno inoltre in grado di determinare formalmente la complessità computazionale di svariati problemi noti in letteratura.</p> <p>Competenze Trasversali:</p> <p>Lo studente acquisirà abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi e abilità nel lavoro di gruppo.</p> <p>Le capacità critiche e di giudizio sono conseguite attraverso lo studio degli argomenti che vengono proposti durante il corso, lo sviluppo degli elaborati (esercizi e progetti), evidenziando capacità di "problem solving". In particolare saranno acquisiti:</p> <p>Autonomia di giudizio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi - Abilità nel combinare soluzioni alternative o innovative <p>Abilità comunicative:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilità nel lavoro di gruppo
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Nessun prerequisito.
Attività formativa	Machine Learning
Contenuti	Il corso di Machine Learning offre una introduzione ai principi, agli algoritmi ed alle tecniche per il l'apprendimento automatico.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Competenze Specifiche:</p> <p>Conoscenze e capacità di comprensione</p> <p>Il modulo si propone di fornire le conoscenze di base degli algoritmi, delle tecniche e degli strumenti fondamentali per la scoperta di conoscenza da grandi quantità di dati.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Alla fine del corso gli studenti avranno acquisito gli strumenti concettuali e tecnici per lo sviluppo di applicazioni di Machine Learning. In particolare, saranno in grado di utilizzare le principali tecniche algoritmiche per l'induzione di modelli (sia predittivi che descrittivi) da grandi quantità di dati, e saranno capaci di utilizzare alcuni ambienti di sviluppo di applicazioni di Knowledge Discovery.</p> <p>Competenze Trasversali:</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Tramite lo studio delle tecniche di analisi di grandi insiemi di dati, ai quali vengono applicate tecniche di induzione della conoscenza, lo studente è portato a sviluppare capacità di analisi e interpretazione di dati e risultati, nonché di risoluzione di problemi.</p> <p>Abilità comunicative</p> <p>Attraverso le attività di laboratorio, finalizzate allo sviluppo di progetti di data mining tramite attività di gruppo, gli studenti vengono sollecitati alla cooperazione ed alla condivisione delle conoscenze.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: Conoscenze delle nozioni di base della Statistica e del Calcolo delle Probabilità. Si consiglia il superamento dell'esame di Statistical methods for data science.
Attività formativa	Data warehouse and visualization

Contenuti	<i>Il corso di Data Warehouse presenta le nozioni necessarie alla progettazione ed allo sviluppo di Data Warehouse ed applicazioni OLAP</i>
Obiettivi formativi <i>(in termini di risultati di apprendimento attesi)</i>	<p><i>Competenze Specifiche:</i> <i>Il corso si propone di introdurre i concetti fondamentali dei Data Warehouse, con particolare attenzione alle analisi OLAP.</i> <i>In particolare saranno acquisite le seguenti conoscenze e competenze:</i> <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> - conoscenza dei processi di progettazione di un Data Warehouse <i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</i> - capacità di gestire ed implementare le varie fasi dei processi di progettazione di un Data Warehouse; - capacità di utilizzare strumenti e modelli per la specifica, la progettazione, lo sviluppo ed il mantenimento di Data Warehouse <i>Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di affrontare tutte le fasi di un processo di sviluppo di un Data Warehouse.</i></p> <p><i>Competenze Trasversali:</i> <i>Lo studente acquisirà abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi e abilità nel lavoro di gruppo.</i> <i>Le capacità critiche e di giudizio sono conseguite attraverso lo studio degli argomenti che vengono proposti durante il corso, lo sviluppo degli elaborati (esercizi e progetti), evidenziando capacità di "problem solving". In particolare saranno acquisiti:</i> <i>Autonomia di giudizio:</i> - Abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi - Abilità nel combinare soluzioni alternative o innovative <i>Abilità comunicative:</i> - Abilità nel lavoro di gruppo</p>
Propedeuticità/prerequisiti	<i>Nessuna propedeuticità.</i> <i>Prerequisiti: Nozioni essenziali sulla gestione delle basi di dati (progettazione, modello E/R, SQL, datalog).</i>
Attività formativa	Physics Education
SSD	FIS/08
CFU	6
Contenuti	<i>L'insegnamento mira a promuovere negli studenti la conoscenza, la comprensione e la capacità di applicare in contesto didattico – con particolare riferimento alla scuola secondaria di secondo grado – (del)le seguenti tematiche: (a) principali risultati ottenuti dalla ricerca in didattica della fisica, in riferimento ai nodi concettuali, epistemologici, linguistici e didattici nel processo di insegnamento/apprendimento della fisica; (b) strumenti e metodi per l'insegnamento validati dalla ricerca in didattica della fisica e in storia della fisica, anche in riferimento al ruolo dell'insegnante e alle scelte didattiche che può operare; (c) fondamenti didattici e metodologici dell'impiego delle tecnologie didattiche nel superamento dei principali problemi di apprendimento evidenziati dalla ricerca didattica; (c) metodi per il monitoraggio e l'analisi dei processi di insegnamento/apprendimento della fisica</i>
Obiettivi formativi <i>(in termini di risultati di apprendimento attesi)</i>	<i>L'insegnamento mira a promuovere negli studenti la conoscenza, la comprensione e la capacità di applicare in contesto didattico – con particolare riferimento alla scuola secondaria di secondo grado – (del)le seguenti tematiche: (a) principali risultati ottenuti dalla ricerca in didattica della fisica, in riferimento ai nodi concettuali, epistemologici, linguistici e didattici nel processo di insegnamento/apprendimento della fisica; (b) strumenti e metodi per l'insegnamento validati dalla ricerca in didattica della fisica e in storia della fisica, anche in riferimento al ruolo dell'insegnante e alle scelte didattiche che può operare; (c) fondamenti didattici e metodologici dell'impiego delle tecnologie didattiche nel superamento dei principali problemi di apprendimento evidenziati dalla ricerca didattica; (c) metodi per il monitoraggio e l'analisi dei processi di insegnamento/apprendimento della fisica.</i>
Propedeuticità/prerequisiti	<i>Nessuna propedeuticità. Nessun prerequisito.</i>

Attività formativa	Mathematics Education I
SSD	MAT/04
CFU	6
Contenuti	<p>Il corso introduce lo studente allo studio della didattica della matematica moderna a livello di scuole secondarie. Particolare enfasi è data ai principi generali della didattica della matematica e al modo in cui questi principi si applicano a alcuni argomenti specifici, anche facendo uso di software didattici.</p>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> - acquisizione di avanzate conoscenze della materia, che riguardano la didattica della matematica e le sue applicazioni; - capacità di astrazione e duttilità nell'usare il linguaggio formale; - capacità di organizzare e di sviluppare argomenti di matematica e di didattica della matematica con una chiara individuazione degli aspetti storici e epistemologici utili per l'insegnamento; - capacità di leggere e comprendere testi anche avanzati di matematica e di didattica della matematica ed articoli di ricerca e di esporne il contenuto di fronte ad un uditorio esperto. <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione di modelli matematici e per la loro verifica; - capacità di risolvere problemi di elevata difficoltà relativi alla didattica della matematica, individuando in modo autonomo gli strumenti necessari ad affrontarli; - capacità di analizzare situazioni problematiche alla luce delle teorie della ricerca didattica, progettando attività e percorsi didattici per la scuola anche con l'uso di tecnologie; - capacità di svolgere compiti tecnici e professionali definiti nel campo dell'apprendimento - insegnamento della matematica o della diffusione della cultura scientifica; - capacità di utilizzare strumenti informatici, ad esempio linguaggi di programmazione e software specifici, come ausilio alla soluzione di problemi matematici e di didattica della matematica sia di tipo teorico che applicativo; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di matematica e di didattica della matematica anche di elevata difficoltà. <p>Autonomia di giudizio</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di affrontare problemi matematici e di didattica della matematica, anche di elevata complessità, individuando in modo autonomo gli strumenti teorici più appropriati per la loro soluzione; - capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline; - capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo. <p>Abilità comunicative</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica e della didattica della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese; - capacità di comunicare in forma scritta e orale le attività didattiche per un pubblico di studenti di scuola secondaria di I e II grado. - capacità di contribuire alla diffusione della cultura matematica presso il grande pubblico per mezzo di attività di divulgazione; - capacità di lavorare in gruppo e con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative. <p>Capacità di apprendimento</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in campi specializzati della didattica della matematica e di altre discipline; - capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche e dimostrando anche capacità manageriali.
Propedeuticità/prerequisiti	Nessun prerequisito. Nessuna propedeuticità.

Attività formativa	Advanced PDEs
SSD	<i>MAT/05</i>
CFU	6
Contenuti	<i>Il corso di Equazioni a Derivate Parziali tratta dei principali argomenti di base nel campo delle equazioni a derivate parziali (EDP)</i>
Obiettivi formativi <i>(in termini di risultati di apprendimento attesi)</i>	<p><i>Competenze specifiche</i> <i>Obiettivo primario del corso è quello di fornire un'adeguata conoscenza dei fondamenti teorici e metodologici relativi alla formulazione di alcuni modelli matematici, oltre che le abilità e tecniche generali necessarie per lo studio delle equazioni alle derivate parziali. L'enfasi è posta soprattutto su problemi ellittici e parabolici.</i> <i>Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di analizzare problemi classici delle EDP.</i></p> <p><i>Conoscenza e comprensione</i> - <i>acquisizione di adeguate conoscenze dell'Analisi Matematica e Funzionale con applicazioni allo studio delle equazioni a derivate parziali;</i> - <i>capacità di astrazione e duttilità nell'usare il linguaggio formale;</i> - <i>capacità di leggere e comprendere testi anche avanzati di Matematica ed articoli di ricerca e di esporne il contenuto di fronte ad un uditorio esperto.</i></p> <p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</i> - <i>capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico;</i> - <i>capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali;</i> - <i>capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione di modelli matematici e per la loro verifica;</i> - <i>capacità di risolvere problemi di elevata difficoltà nel campo delle equazioni a derivate parziali e sue applicazioni, individuando in modo autonomo gli strumenti necessari ad affrontarli;</i> - <i>capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di matematica anche di elevata difficoltà.</i></p> <p><i>Autonomia di giudizio</i> - <i>capacità di affrontare problemi matematici, anche di elevata complessità, individuando in modo autonomo gli strumenti teorici più appropriati per la loro soluzione;</i> - <i>capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline;</i> - <i>capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo;</i> - <i>capacità di lavorare in gruppo e con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.</i></p> <p><i>Abilità comunicative</i> - <i>capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese;</i> - <i>capacità di contribuire alla diffusione della cultura matematica presso il grande pubblico per mezzo di attività di divulgazione</i></p> <p><i>Capacità di apprendimento</i> - <i>capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in campi specializzati della Matematica e di altre discipline;</i> - <i>capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche e dimostrando anche capacità manageriali.</i></p>
Propedeuticità/prerequisiti	<i>Nessuna propedeuticità.</i> <i>Prerequisiti: Calcolo differenziale, fondamenti di analisi funzionale, Spazi di Sobolev.</i>
Attività formativa	Mathematical physical development of quantum theory
SSD	<i>MAT/07</i>
CFU	9
Contenuti	<i>Inadeguatezza dei paradigmi della Fisica Teorica Classica. Teoria quantistica generale. Derivazione della Teoria Quantistica di un sistema isolato da principi di simmetria. Derivazione della teoria specifica di una particella</i>

	<i>libera. Teoria Quantistica di una particella interagente.</i>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscenze e capacità di comprensione: Sviluppo epistemico delle Teorie Quantistiche di un sistema isolato, di una particella libera, di una particella interagente.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Capacità di risolvere problemi applicando la teoria sviluppata.</p> <p>Autonomia di giudizio: Capacità di affrontare problemi non standard.</p> <p>Abilità comunicative: Capacità di presentare in maniera concisa argomenti della Teoria con chiarezza e precisione.</p> <p>Capacità di apprendimento: Capacità di affrontare autonomamente argomenti nuovi legati alla Teoria Quantistica, impadronendosi.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	<p>Nessuna propedeuticità.</p> <p>Prerequisiti: Elementi di Analisi Funzionale: spazi con prodotto interno, spazi di Hilbert, operatori lineari in spazi di Hilbert, lo spazio $L^2(\mathbb{R}^3)$</p>
Attività formativa	Reaction-Diffusion models for real world problems
SSD	MAT/07
CFU	6
Contenuti	<i>Il corso tratta le equazioni di reazione-diffusione sia come equazioni differenziali alle derivate parziali che presentano interessanti fenomeni matematici, sia come modelli matematici che hanno applicazioni in biologia, nelle scienze della vita, in chimica, nella dinamica delle popolazioni. Si introducono alcune idee fondamentali della teoria dell'esistenza di soluzioni e si mostrano alcune tecniche di analisi qualitativa e di studio del comportamento asintotico delle soluzioni di alcuni dei modelli presentati.</i>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<i>Saper usare i procedimenti logico-deduttivi tipici delle discipline matematiche per costruire ed analizzare modelli di dinamica delle popolazioni di specie biologiche. Saper utilizzare le principali tecniche standard per l'analisi di modelli con dispersione diffusiva. Saper cogliere le affinità di questi modelli con le equazioni differenziali della fisica- matematica.</i>
Propedeuticità/prerequisiti	<p>Nessuna propedeuticità.</p> <p>Prerequisiti: Equazioni differenziali ordinarie ed alle derivate parziali, elementi di analisi funzionale.</p>
Attività formativa	Modern physics with laboratory
SSD	FIS/01
CFU	6
Contenuti	<i>Introduzione alla meccanica quantistica</i>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Acquisire conoscenze sui fenomeni che hanno portato alla crisi della fisica classica. Sviluppare la capacità di comprensione e la capacità di applicazione di tali conoscenze utilizzando sia la strumentazione di laboratorio che simulazioni al computer. Sviluppare autonomia di giudizio interpretando in maniera critica i risultati sperimentali. Sviluppare le abilità di comunicazione interpretando i risultati sperimentali nell'ambito del formalismo della meccanica quantistica. Particolare attenzione si presterà all'abilità di discutere i concetti quantistici in un contesto di scuola secondaria, dove questi argomenti sono stati recentemente introdotti. Sviluppare abilità relazionali e capacità di lavorare in gruppo in un contesto di laboratorio.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	<p>Nessuna propedeuticità.</p> <p>Prerequisiti: meccanica classica, elettromagnetismo, principi di relatività, principi di meccanica statistica.</p>
Attività formativa	Introduction to Algebraic Geometry
SSD	FIS/01
CFU	6
Contenuti	<i>Il corso è un'introduzione allo studio delle varietà algebriche e dell'algebra commutativa. Il corso sarà ricco di esempi ed esercizi, talvolta svolti in aula dagli studenti.</i>

Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Competenze specifiche</p> <p>1) Apprendere i concetti fondamentali di geometria algebrica e dell'algebra commutativa: anelli ed algebre noetheriane; la topologia di Zariski, varietà algebriche, mappe regolari e razionali, dimensione e spazio tangente di Zariski, grado di varietà, con accenni allo studio di famiglie di varietà.</p> <p>2) Acquisire le prime competenze per la lettura di un articolo di ricerca di geometria algebrica</p> <p>Competenze Trasversali</p> <p>1) Acquisire la capacità di affrontare un qualsiasi problema applicativo che richieda conoscenze algebro-geometriche.</p> <p>2) Abilità nella risoluzione di problemi non-standard ed esercizi in autonomia;</p> <p>3) Migliorare la competenza linguistica italiana ed inglese, grazie allo studio su testi in lingua inglese e alla partecipazione attiva alle sessioni di esercitazione in aula, in lingua italiana, salvo la presenza di studenti stranieri.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: Concetti fondamentali di algebra lineare, anelli e campi
Attività formativa	Introduction to Earth Sciences
SSD	GEO/01
CFU	6
Contenuti	Il corso si propone di fornire gli elementi di base di Geologia. In particolare ci si propone di illustrare la composizione, la strutturazione e l'evoluzione della Terra, nel tempo geologico. Gli studenti inoltre potranno acquisire familiarità con il riconoscimento dei materiali terrestri (rocce e minerali) e con le principali strutture geologiche durante esercitazioni in laboratorio e sul campo
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Competenze specifiche: Il corso mira a fornire allo studente le conoscenze di base teoriche e pratiche delle Scienze della Terra per la comprensione dei processi evolutivi del Pianeta. Lo studente avrà dunque conoscenza dei principali aspetti relativi alla dinamica terrestre e al campo magnetico terrestre, al Sistema Solare, ai principali materiali della Terra (minerali e rocce) e ai processi petrogenetici, alla sismologia e investigazioni dell'interno della Terra, alla geologia strutturale, all'idrosfera e all'atmosfera con tutte le problematiche ambientali, alle risorse naturali e ai rischi geologici. Tutto ciò associato alla parte laboratoriale/esercitativa consentirà allo studente di acquisire strumenti metodologici per imparare a leggere ed interpretare carte tematiche e a riconoscere macroscopicamente le principali rocce.</p> <p>Competenze trasversali: Le conoscenze sopra elencate saranno conseguite tramite la partecipazione a lezioni frontali, esercitazioni in laboratorio e in aula, visite sul campo e tempi congrui di studio autonomo. Durante il corso si affronteranno i principali argomenti geologici legati alle discipline delle Scienze della Terra presenti nel percorso di studio dello studente, anche attraverso la presentazione e discussione di casi studio reali ed osservazioni dirette sul territorio. Gli studenti saranno in grado di comprendere la complessità dei principali fenomeni naturali. Tutto ciò permetterà allo studente di formulare ipotesi interpretative sui principali aspetti geologici.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Nessun Prerequisito.
Attività formativa	Introduction to Differential Geometry
SSD	MAT/03
CFU	12
Contenuti	Varietà differenziabili. Riemanniane. Connessioni. Coomologia

<p>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</p>	<p>Il corso ha l'obiettivo di introdurre gli studenti alla geometria differenziale moderna. Nello specifico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione <ul style="list-style-type: none"> - acquisizione di avanzate conoscenze della materia, che riguardano sia la matematica pura che quella relativa alle applicazioni; - capacità di astrazione e duttilità nell'usare il linguaggio formale. • Capacità di applicare conoscenza e comprensione <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di matematica anche di elevata difficoltà. • Autonomia di giudizio <ul style="list-style-type: none"> - capacità di affrontare problemi matematici, anche di elevata complessità, individuando in modo autonomo gli strumenti teorici più appropriati per la loro soluzione; - capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline; - capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo. • Abilità comunicative <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese. • Capacità di apprendimento <ul style="list-style-type: none"> - capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in campi specializzati della Matematica e di altre discipline; - capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche.
<p>Propedeuticità/prerequisiti</p>	<p>Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: Algebra lineare. Topologia. Analisi reale di una e più variabili. Geometria delle Superfici.</p>
<p>Attività formativa</p>	<p>Decidability and logics</p>
<p>Contenuti</p>	<p>Il corso ha l'obiettivo di introdurre gli aspetti fondanti dell'informatica teorica quali le nozioni di decidibilità e complessità computazionale.</p> <p>Il primo modulo si propone di fornire agli studenti le nozioni di base dell'Informatica Teorica, con particolare attenzione ai linguaggi formali, alle Macchine di Turing, alla teoria della calcolabilità, all'indecidibilità e incompletezza nella logica del primo ordine.</p> <p>Il secondo modulo fornisce le nozioni di base sulla teoria della complessità computazionale. Gli studenti saranno in grado di distinguere tra problemi trattabili, intrattabili e presumibilmente intrattabili. Saranno inoltre in grado di determinare formalmente la complessità computazionale di svariati problemi noti in letteratura.</p>
<p>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</p>	<p>Competenze Specifiche: Obiettivo primario del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base dell'Informatica Teorica, con particolare attenzione ai linguaggi formali, alle Macchine di Turing, alla teoria della calcolabilità, all'indecidibilità e incompletezza nella logica del primo ordine. In particolare saranno acquisite le seguenti conoscenze e competenze:</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - linguaggi formali; - Macchina di Turing e delle sue varianti; - nozione di calcolabilità secondo Turing; - concetti di decidibilità e indecidibilità; - concetti di indecidibilità e incompletezza nella logica del primo ordine (Teoremi di Gödel); <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - distinguere tra problemi decidibili e indecidibili; <p>Al termine del modulo, gli studenti saranno in grado di distinguere tra</p>

	<p><i>problemi decidibili e indecidibili, e dimostrarne tali proprietà mediante l'applicazione di teoremi studiati durante il corso o mediante l'uso di tecniche di riduzione tra problemi.</i></p> <p><i>Obiettivo primario del secondo modulo è quello di fornire un'adeguata conoscenza sulla teoria della complessità. Il corso prende in esame la classe dei problemi decidibili al fine di classificare tali problemi in base alla loro intrinseca difficoltà. In particolare, gli studenti confronteranno problemi che sono "praticamente risolvibili" - nel senso che i programmi per risolverli richiedono risorse (in termini di tempo o di spazio) che possono in genere essere soddisfatte - e problemi che sono "praticamente irrisolvibile" - quantomeno per input molto grandi, in quanto le risorse necessarie crescono così rapidamente che non possono in genere essere soddisfatte. In particolare saranno acquisite le seguenti conoscenze e competenze:</i></p> <p><i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - principali problemi noti in informatica; - nozione di complessità computazionale; - principali classi di complessità; <p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - determinare la complessità computazionale di un problema decidibile; <p><i>Al termine del modulo, gli studenti saranno in grado di distinguere tra problemi trattabili, intrattabili e presumibilmente intrattabili. Saranno inoltre in grado di determinare formalmente la complessità computazionale di svariati problemi noti in letteratura.</i></p> <p><i>Competenze Trasversali:</i></p> <p><i>Lo studente acquisirà abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi e abilità nel lavoro di gruppo.</i></p> <p><i>Le capacità critiche e di giudizio sono conseguite attraverso lo studio degli argomenti che vengono proposti durante il corso, lo sviluppo degli elaborati (esercizi e progetti), evidenziando capacità di "problem solving". In particolare saranno acquisiti:</i></p> <p><i>Autonomia di giudizio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi - Abilità nel combinare soluzioni alternative o innovative <p><i>Abilità comunicative:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilità nel lavoro di gruppo
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Nessun prerequisito.
Attività formativa	Numerical methods for computer graphics
SSD	MAT/08
CFU	6
Contenuti	<p><i>La Grafica Computerizzata è impiegata in diversi settori del mondo reale quali l'ingegneria, l'architettura ed il design industriale. Per generare modelli realistici di oggetti si utilizzano rappresentazioni che realizzino accuratamente le peculiari caratteristiche degli oggetti stessi. Alla base di tali rappresentazioni vi sono metodi che permettono di descrivere un oggetto mediante opportune curve o superfici. Il corso si propone di far acquisire agli studenti conoscenze e competenze sui metodi numerici di base finalizzati alla costruzione di curve e superfici in forma parametrica e impiegati nel CAGD.</i></p>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso fornisce una comprensione teorica di alcuni importanti algoritmi di Computer Aided Geometric Design e esperienza pratica sull'implementazione di questi come codice di computer. Al termine del corso lo studente dovrà possedere una buona e utile conoscenza dei metodi base del CAGD. Il corso dovrà anche stimolare uno studio indipendente. Inoltre gli studenti saranno invitati a lavorare in gruppo e con ampia autonomia.</i></p> <p><i>Conoscenza e comprensione</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - acquisizione di avanzate conoscenze in Analisi Numerica e delle sue applicazioni - acquisizione di approfondite competenze computazionali, comprendenti la conoscenza del software Matlab - capacità di organizzare e di sviluppare argomenti di Analisi Numerica con una chiara individuazione degli aspetti epistemologici;

	<ul style="list-style-type: none"> - capacità di leggere e comprendere testi anche avanzati di Analisi Numerica ed articoli di ricerca e di esporne il contenuto di fronte ad un uditorio esperto. Capacità di applicare conoscenza e comprensione - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione di modelli matematici e per la loro verifica; - capacità di risolvere problemi di elevata difficoltà in Analisi Numerica, individuando in modo autonomo gli strumenti necessari ad affrontarli; - capacità di svolgere compiti tecnici e professionali definiti, come supporto modellistico-matematico, algoritmico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, dei servizi e della pubblica amministrazione, oppure nel campo dell'apprendimento-insegnamento della matematica o della diffusione della cultura scientifica; - capacità di utilizzare il linguaggio di programmazione Matlab, come ausilio alla soluzione di problemi matematici sia di tipo teorico che applicativo; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di Analisi Numerica anche di elevata difficoltà. Autonomia di giudizio - capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline; - capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo; - capacità di lavorare in gruppo e con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative. Abilità comunicative - capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese; - capacità di contribuire alla diffusione della cultura matematica presso il grande pubblico per mezzo di attività di divulgazione Capacità di apprendimento - capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in Analisi Numerica; - capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche e dimostrando anche capacità manageriali.
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: Conoscenza del linguaggio di programmazione MatLab.
Attività formativa	Modelling for differential problems
SSD	MAT/05
CFU	6
Contenuti	Il corso introduce lo studente allo studio di problemi di Calcolo delle variazioni e di Equazioni a derivate parziali, originati nell'ambito del trattamento di immagini e della scienza dei materiali. Particolare enfasi è data alla deduzione matematica dei modelli e alle strutture matematiche utili sia per lo studio qualitativo teorico che per l'implementazione pratica.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Competenze specifiche: Obiettivo del corso è quello di fornire un'adeguata conoscenza dei fondamenti teorici e metodologici relativi ad alcuni modelli matematici riguardanti il trattamento di segnali e immagini (eliminazione del rumore, estrazione dei contorni) e di scienza dei materiali (transizione di fase, meccanica della frattura, omogeneizzazione).</p> <p>Competenze trasversali: Capacità critiche e di giudizio conseguite attraverso lo studio degli argomenti e esercizi che vengono proposti durante il corso. In particolare saranno acquisiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi; - Abilità nell'organizzazione del proprio lavoro.

Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: Conoscenze di base in analisi matematica, analisi funzionale e geometria differenziale.
Attività formativa	Statistical models
SSD	SECS-S/01
CFU	6
Contenuti	<ul style="list-style-type: none"> • Violazione delle ipotesi fondamentali in un modello lineare • Modelli statistici per l'analisi del reddito e della povertà • Modelli di durata per l'analisi dei fenomeni economici e sociali • La regressione Beta
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti necessari per la costruzione di modelli statistici per l'analisi di dati quantitativi, usualmente utilizzati nelle scienze economiche e sociali. In particolare, verranno trattati i modelli di regressione multipla e le tecniche di individuazione delle violazioni delle ipotesi fondamentali (multicollinearità, eteroschedasticità e correlazione) con le relative possibili soluzioni, i modelli per l'analisi del reddito e della ricchezza, per dati di durata di fenomeni economici e i modelli di regressione con risposta nell'intervallo continuo (0,1).</p> <p>Competenze Specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competenze teoriche per la scelta del modello statistico più opportuno per l'analisi di un set di dati reali. Durante il corso, gli aspetti teorici dei modelli sono seguiti da esempi tratti dal mondo reale in modo tale da consentire agli studenti di apprendere la filosofia di fondo e le strategie che guidano uno Statistico nella scelta del modello statistico da utilizzare. <p>Competenze Trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fornire agli studenti la possibilità di interagire tra di loro e con il docente per individuare le risposte più appropriate ai quesiti posti dal mondo reale.
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Nessun prerequisito
Attività formativa	Probability and Stochastic Processes
SSD	MAT/06
CFU	6
Contenuti	Introduzione alla teoria dei processi stocastici e delle sue applicazioni, con particolare enfasi verso il calcolo stocastico elementare ad alle sue applicazioni alla finanza quantitativa.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di far acquisire allo studente alcune nozioni di base della teoria dei processi stocastici, in particolare il calcolo stocastico elementare, di mostrarne le applicazioni, in particolare alla finanza quantitativa. Nello specifico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione <ul style="list-style-type: none"> - acquisizione di avanzate conoscenze della materia, che riguardano sia la matematica pura che quella relativa alle applicazioni; - capacità di astrazione e duttilità nell'usare il linguaggio formale. • Capacità di applicare conoscenza e comprensione <ul style="list-style-type: none"> - capacità di comprendere enunciati scritti in linguaggio matematico; - capacità di produrre dimostrazioni rigorose anche di risultati originali; - capacità di utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione di modelli matematici e per la loro verifica; - capacità di estrarre informazioni qualitative dai dati quantitativi; - capacità di produrre l'analisi dei dati di uno studio scientifico; - capacità di svolgere compiti tecnici e professionali definiti, come supporto modellistico-matematico, algoritmico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, dei servizi e della pubblica amministrazione, oppure nel campo dell'apprendimento-insegnamento della matematica o della diffusione della cultura scientifica; - capacità di sintetizzare ed esporre in modo chiaro argomenti di matematica anche di elevata difficoltà. • Autonomia di giudizio <ul style="list-style-type: none"> - capacità di affrontare problemi matematici, anche di elevata complessità, individuando in modo autonomo gli strumenti teorici più appropriati per la loro soluzione; - capacità di proporre e analizzare modelli matematici associati a problemi, anche di elevata complessità, che hanno origine in altre discipline;

	<p>- capacità di costruire e sviluppare complesse argomentazioni logiche in modo autonomo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abilità comunicative <p>- capacità di comunicare problemi, idee e metodi della matematica, anche avanzata, di fronte ad un pubblico specializzato, sia nella propria lingua che in lingua inglese.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità di apprendimento <p>- capacità di iniziare attività di ricerca con un buon grado di autonomia in campi specializzati della Matematica e di altre discipline;</p> <p>- capacità di avere una mentalità flessibile e una capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche, acquisendo facilmente competenze specifiche e dimostrando anche capacità manageriali.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	<p>Nessuna propedeuticità.</p> <p>Prerequisiti: Nozioni di base di analisi funzionale (Spazi di Banach e di Hilbert, trasformata di Fourier e Laplace), di teoria della misura (Integrale di Lebesgue, Teorema di Radon-Nikodym, Teorema di rappresentazione Riesz), di algebra lineare (matrici simmetriche e loro diagonalizzazione), equazioni differenziali ordinarie.</p>
Attività formativa	Mathematics Education II
SSD	MAT/04
CFU	6
Contenuti	<p>Il corso è finalizzato a tradurre la progettazione dalla componente teorica in atti organizzativi entrando in tutti i suoi aspetti didatticamente significativi. Si partirà dalle principali tematiche inerenti la didattica della Matematica nella scuola secondaria di II grado, sino a giungere alla progettazione didattica di attività e percorsi inerenti i nuclei tematici presenti nelle Indicazioni nazionali.</p>
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscere i principali modelli di progettazione didattica alla luce dell'analisi del contesto scolastico di riferimento;</p> <p>Comprendere la funzione strumentale e culturale della matematica Matematica;</p> <p>Articolare proposte metodologiche coerenti di insegnamento della Matematica per la scuola secondaria di II grado;</p> <p>Saper argomentare in maniera critica e riflessiva sui modelli teorici e i quadri di riferimento concettuali proposti progettando attività e percorsi didattici sia in modo autonomo sia lavorando in gruppo.</p> <p>Applicare metodologie della ricerca didattica</p> <p>CONOSCENZA E COMPrensIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • leggere e approfondire un argomento della letteratura matematica e dimostrare maestria in una relazione scritta e/o verbale convincente; • conoscere in modo sistematico i processi di insegnamento e di apprendimento della matematica; • conoscere lo sviluppo storico della matematica; • conoscere in modo avanzato le basi utili per l'avviamento alla ricerca. <p>In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprendere un testo relativo alla didattica della matematica, sia di carattere istituzionale, sia di ricerca; - relazionare in merito a problematiche della didattica e progettare attività didattiche - conoscere e comprendere le principali teorie sull'insegnamento e l'apprendimento della matematica; - inquadrare dal punto di vista storico i riferimenti epistemologici degli argomenti di matematica utili per l'insegnamento; - conoscere le basi delle principali linee teoriche di ricerca in didattica della matematica. <p>APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> • comprendere nuovi problemi riconoscendone gli aspetti essenziali; • progettare studi sperimentali e analizzarne i risultati; • utilizzare competenze computazionali e informatiche per studiare problematiche matematiche; <p>In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - risolvere attività per gli studenti a livello di scuola secondaria di secondo grado evidenziandone nodi concettuali, obiettivi, prerequisiti,

	<p>metodologie;</p> <ul style="list-style-type: none"> - affrontare problematiche di didattica della matematica come la progettazione di percorsi didattici innovativi; - utilizzare le tecnologie per la didattica della matematica per potenziare l'insegnamento e l'apprendimento della disciplina; - progettare attività e percorsi di matematica per la scuola. <p>AUTONOMIA DI GIUDIZIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • riconoscere dimostrazioni corrette e individuare ragionamenti errati o incompleti, eventualmente correggendoli o completandoli; • redigere articoli divulgativi di competenza e eventualmente tradurre e commentare testi matematici da altre lingue; • hanno esperienza di lavoro di gruppo e sanno anche lavorare autonomamente; • sono in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative. <p><i>In particolare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - analizzare processi di studenti durante attività matematica analizzando filmati o protocolli - redigere report di attività didattiche utilizzando materiali in italiano e in inglese - lavorare autonomamente e in gruppo in presenza e a distanza tramite piattaforma in sincrono e in asincrono - produrre oggetti didattici testuali o multimediali in autonomia <p>ABILITA' COMUNICATIVE:</p> <p>argomentare matematicamente e trarre conclusioni con chiarezza e accuratezza, con formulazioni consone al pubblico cui si rivolgono, sia in forma scritta che orale, in italiano e in inglese.</p> <p><i>In particolare:</i></p> <p>comunicare per scritto o orale materiali e attività didattiche per un pubblico di studenti di scuola o per studenti universitari.</p> <p>CAPACITA' DI APPRENDIMENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanno una mentalità flessibile e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche e acquisendo rapidamente le necessarie competenze specifiche. <p><i>In particolare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - adattare le conoscenze di base di didattica della matematica a diversi contesti e situazioni istituzionali o di ricerca.
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Nessun prerequisito.
Attività formativa	Operational Research I
SSD	MAT/09
CFU	6
Contenuti	Il corso si pone l'obiettivo di introdurre la Ricerca Operativa come disciplina di supporto alle decisioni. In particolare gli argomenti trattati sono i seguenti: formulazione di problemi decisionali, programmazione lineare e programmazione lineare intera, ottimizzazione su rete, problemi di scheduling, uso di alcuni pacchetti software per l'ottimizzazione.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Competenze specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilità a modellizzare un problema decisionale come problema di ottimizzazione. - Abilità a risolvere un problema di ottimizzazione lineare. - Abilità nell'uso di pacchetti software per l'ottimizzazione.
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Nessun prerequisito.
Attività formativa	Operational Research II
SSD	MAT/09
CFU	6
Contenuti	Il corso si pone l'obiettivo approfondire ulteriori tecniche della Ricerca Operativa. In particolare gli argomenti trattati sono i seguenti: ottimizzazione su rete, problemi di scheduling, uso di alcuni pacchetti software per l'ottimizzazione.

<p>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</p>	<p><i>Competenze specifiche:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Abilità a risolvere problemi di ottimizzazione su rete.</i> - <i>Abilità a riconoscere e risolvere problemi di scheduling.</i> - <i>Abilità nell'uso di pacchetti software per l'ottimizzazione.</i>
<p>Propedeuticità/prerequisiti</p>	<p><i>Propedeuticità: Ricerca operativa 1</i> <i>Prerequisiti: Elementi di base di Ricerca Operativa. Programmazione Lineare e algoritmo del simplesso.</i></p>