

Università degli Studi Roma Tre

Dipartimento di Matematica e Fisica

Corsi di Laurea in Matematica e Scienze Computazionali

Presentazione corsi a scelta A.A. 2025/2026 e 2026/2027



Roma Tre

LAUREA TRIENNALE L35-MATEMATICA

Primo anno:

1 semestre	2 semestre
AM110	AM120
AL110	GE110
IN110	FS110

Secondo anno:

1 semestre	2 semestre
AM210	AM220
AL210	FM210
GE210	GE220
	CP210

Terzo anno:

1 semestre	2 semestre
Corsi a scelta	Corsi a scelta
FS220	

Corsi a scelta:

- 1-2 dal Gruppo 1 (totale 9 CFU)
- [Curriculum Teorico]: 2 dal Gruppo 2
- [Curriculum Applicativo]: 1 dal Gruppo 2 +
1 dal Gruppo 3
- 2 a scelta ampia da almeno 6 CFU

Gruppo 1:= {FS230 – 260, FS290,
FS410 – 490, IN400, IN420
IN480 – 490, LM400}

Gruppo 2:= {AC310, AL310, AM300,
GE310}

Gruppo 3:= {AN410, CP410, FM310}

Referenti PDS: Luca Battaglia,
Amos Turchet

Curricula Teorico e Modellistico-applicativo

- 11 esami seguendo schemi di PdS consigliati
 - ▶ Curriculum Teorico (logica matematica e informatica teorica; algebra e teoria dei numeri; geometria algebrica e differenziale; analisi matematica)
 - ▶ Curriculum Modellistico-applicativo (probabilità; fisica matematica; modelli differenziali; algoritmi e calcolo scientifico)
- in ogni PdS consigliato:
 - ▶ 3 corsi fondamentali da 9 CFU (tra gruppi 2+3, AM310, AM450, AL410, AN420, GE410, IN410, LM410, ~~MS410~~)
 - ▶ 2 corsi da 9 CFU
 - ▶ 4 corsi da almeno 6 CFU
 - ▶ 2 attività a scelta ampia per un totale di 12 CFU
- altre attività formative:
 - ▶ TFO Tirocinio Formativo e di Orientamento, interno o esterno: 7 CFU
 - ▶ AIT Abilità Informatiche; UCL Ulteriori Conoscenze Linguistiche
 - ▶ Tesi di Laurea

Curriculum Didattica e Comunicazione Scientifica

- 13 esami
- 2 schemi di PdS consigliati (didattica della matematica e fisica, didattica della matematica e scienze)
- in ogni PdS consigliato:
 - ▶ **6 corsi fondamentali:** MC410, MC430, ME410-20-30, ST410
 - ▶ **5 corsi affini** tra {AN410, BL410, CH410, FM310, FS400, FS410, FS460, FS490, FS530, GE460, GL410, LM430, MC420, TN410}
 - ▶ **2 corsi a scelta ampia** (tra insegnamenti di psicologia, antropologia e pedagogia)
- Altre Attività Formative:
 - ▶ **TFO** Tirocinio Formativo e di Orientamento (nelle scuole) da 10 CFU
 - ▶ **AIT** Abilità Informatiche; **UCL** Ulteriori Conoscenze Linguistiche
 - ▶ **Tesi di Laurea**
- Referenti PDS LM40-Matematica: Fabrizio Barroero e Emanuele Haus

LAUREA MAGISTRALE LM40-SCIENZE COMPUTAZIONALI

- 11 esami in schemi di PdS consigliati:
 - ▶ **Crittografia e sicurezza dell'informazione** nel curriculum **Gestione e Protezione dei dati**
 - ▶ **Data science & Statistica** nel curriculum **Analisi dei dati e Statistica**
 - ▶ **Modelli e simulazioni** nel curriculum **Modellistica fisica e simulazioni numeriche**
- in ogni PdS consigliato:
 - ▶ **5 corsi da 9 CFU** (IN410 obbligatorio)
 - ▶ **4 corsi da almeno 6 CFU**
 - ▶ **2 attività a scelta ampia per un totale di 12 CFU**
- altre attività formative:
 - ▶ **TFO** Tirocinio Formativo e di Orientamento, interno o esterno: 7 CFU
 - ▶ **AIC** Abilità Informatiche e Computazionali; Altre conoscenze utili all'inserimento nel mondo del lavoro; **UCL** Ulteriori Conoscenze Linguistiche
 - ▶ **Tesi di Laurea**
- Referenti PDS LM40-Scienze Computazionali: Vincenzo Bonifaci e Marco Pedicini

” DATA SCIENCE”

Un Corso Minor e due Corsi Master nel settore *Data Science*

Con l'obiettivo di formare professionisti operanti nei settori dell'AI e NLP, acquisendo conoscenze avanzate con un percorso della durata di un anno

informazioni sul web: master-data-analytics.it

”Data Science” (Corso Minor) (1 anno - 24 CFU complessivi) requisiti: studente triennale

CFU	Note
6	Insegnamenti Laurea in Fisica
18	Insegnamenti Master di primo livello

”Data Analytics - Fundamentals” (Master primo livello) (1 anno - 60 CFU a scelta)

requisiti: laurea triennale

	Insegnamento	CFU
1	Advanced Coding	9
2	Statistics	7
3	Artificial Intelligence	25
4	CyberSecurity	13
5	Social Data and Natural Language Processing	8

”Data Analytics - Artificial Intelligence and Social Data” (Master secondo livello)

(1 anno - 60 CFU a scelta) requisiti: laurea magistrale

	Insegnamento	CFU
1	Artificial Intelligence	32
2	CyberSecurity	12
3	Social Data and Natural Language Processing	20

Corsi di logica (LT+LM) a.a. 2025/20256

Docenti di riferimento: V.M. Abrusci, R. Maieli, M. Pedicini, L. Tortora de Falco.

1. **LM400 - Introduzione alla Logica (LT, semestre 2, 6ECTS, 60 ore):**

Docente: V.M. Abrusci.

Introduzione alla conoscenza di temi, concetti, metodi e risultati della logica, con approccio interdisciplinare orientato anche verso l'insegnamento.

Formazione consigliata: Nessuna in particolare.

2. **LM410 - Teoremi sulla Logica 1 (LT+LM, semestre 1, 9ECTS, 72 ore):**

Docenti: R. Maieli e L. Tortora de Falco.

Presentazione dei teoremi fondamentali sulla logica del primo ordine:

- il teorema fondamentale dell'analisi canonica e le sue conseguenze: teorema di completezza, teorema di compattezza, teorema di Löwenheim-Skolem;
- verso la teoria della dimostrazione: il teorema di eliminazione del taglio;
- verso la teoria dei modelli: conseguenze del teorema di compattezza.

Formazione consigliata: Le conoscenze di base della laurea triennale.

Pagina web del corso: <https://sites.google.com/view/lm410/home>

3. LM420 - Teoremi sulla Logica 2 (LT+LM, semestre 2, 6ECTS, 36 ore):

Docente: L. Tortora de Falco.

Studio delle relazioni tra logica ed aritmetica attraverso la presentazione delle basi della teoria della ricorsività, dell'aritmetica di Peano e del fenomeno dell'incompletezza messo in luce da K. Gödel.

Formazione consigliata: LM410

4. LM430 - Logica e Fondamenti della Matematica (LT+LM, semestre 1, 6ECTS, 60 ore):

Docente: L. Tortora de Falco.

Il corso si propone di presentare la teoria degli insiemi mettendo l'accento sui due aspetti fondamentali seguenti che la caratterizzano:

- la teoria degli insiemi come teoria dell'infinito matematico;
- la teoria assiomatica degli insiemi di Zermelo-Fraenkel come fondamento della matematica.

Si tratta di un corso importante sia per il piano di studi in Logica (ed il percorso di doppio titolo) che per l'indirizzo didattico.

Formazione consigliata: Le conoscenze di base della laurea triennale.

5. **LM510 - Teorie logiche 1 (LM, semestre 2, 6ECTS, 36 ore):**

Docente: R. Maieli.

Introduzione alla Logica Lineare ed alle reti dimostrative: logica matematica e informatica teorica.

Formazione consigliata: **LM410**

Pagina web del corso: <https://sites.google.com/view/lm510/>

Menzioniamo il corso **IN410 - Calcolabilità e complessità (LT+LM, semestre 1, 9ECTS, 72 ore)**, docente M. Pedicini (vedi descrizione corsi di Informatica).

I corsi fanno parte di una rete internazionale:

Il “curriculum binazionale di laurea magistrale in logica”

<http://logica.uniroma3.it/~tortora/CurriculumBinazLogica.html>

permette di ottenere un doppio diploma di laurea magistrale (Roma Tre e Aix-Marseille Université). Per gli studenti italiani, il primo anno si svolge a Roma Tre, il secondo si svolge interamente a Marsiglia, nell'ambito del percorso

Informatique et Mathématiques Discrètes del *Master Mathématiques et*

Applications de Marseille: bando a giugno ed in caso di selezione partenza a

Settembre per seguire il secondo anno a Marsiglia.

Insegnamenti a scelta di Algebra A.A. 2025/2026

Primo semestre

- AL310** Istituzioni di Algebra superiore
- CR410** Crittografia a Chiave Pubblica
- AL410** Algebra commutativa

Secondo semestre

- CR510** Crittosistemi Ellittici
- AL420** Teoria algebrica dei numeri
- ME410** Elementi di Algebra superiore
- TN410** Introduzione alla Teoria dei Numeri

Istituzioni di Algebra Superiore - Teoria di Galois (AL310)

docente: **Fabrizio Barroero**
CFU: 9 risp., Ore: 72, LT-LM
Primo semestre

OBIETTIVI

Acquisire una buona conoscenza dei concetti della teoria dei campi e delle equazioni polinomiali di una variabile. Saper applicare le tecniche e i metodi dell'algebra astratta. Capire e saper applicare il teorema fondamentale della corrispondenza di Galois per studiare la "risolubilità" di un polinomio.

PROGRAMMA

Elementi di teoria dei campi. Gruppi di Galois ed estensioni di Galois. La corrispondenza di Galois e sue applicazioni. Risolubilità delle equazioni polinomiali. Costruzioni con riga e compasso.

Formazione consigliata: AL210

Algebra Commutativa (AL410)

docente: **Amos Turchet**

CFU: 9, Ore: 72, LM-Dottorato

Primo semestre

OBIETTIVI

Acquisire una buona conoscenza di alcuni metodi e risultati fondamentali nello studio degli anelli commutativi e dei loro moduli, con particolare riguardo allo studio di classi di anelli di interesse per la geometria algebrica e la teoria algebrica dei numeri.

PROGRAMMA

Anelli e ideali, ideali massimali e ideali primi, nilradicale e radicale di Jacobson, spettro di un anello. Moduli, moduli finitamente generati e Lemma di Nakayama, successioni esatte, prodotto tensoriale, restrizione ed estensione degli scalari. Anelli e moduli di frazioni, localizzazione. Serie di composizione e lunghezza di un modulo. Condizioni sulle catene. Anelli Noetheriani, Teorema della Base di Hilbert. Estensioni intere, teoremi di Lying Over, Incomparabilita', Going-up. Teorema di Normalizzazione di Noether e Teorema degli zeri di Hilbert. Dimensione di Krull e Teorema dell'ideale principale di Krull. Grado di trascendenza. Dimensione di anelli Noetheriani locali. Anelli regolari.

Formazione consigliata: AL210, AL310

Introduzione alla Teoria dei Numeri (TN410)

docente: **Francesco Pappalardi**

CFU: 6, ore: 60, LM

Secondo semestre

OBIETTIVI

Acquisire buona conoscenza dei concetti e metodi della teoria elementare dei numeri, con particolare riguardo allo studio delle equazioni diofantee e delle congruenze polinomiali.

PROGRAMMA

Equazioni diofantee lineari in due (o più) indeterminate. Congruenze polinomiali. Lemma di Hensel. Radici primitive. Congruenze quadratiche. Residui quadratici. Simbolo di Legendre. Simbolo di Jacobi. Interi rappresentabili come somma di due, tre, quattro quadrati. Funzioni moltiplicative. La formula di inversione di Möbius. Terne pitagoriche. Equazione di Pell. Studio di alcune equazioni diofantee in due indeterminate di grado superiore a due (cenni sul Teorema di Fermat).

Formazione consigliata: AL210

Teoria algebrica dei numeri (AL420)

docente: **Fabrizio Barroero**

CFU: 6, ore: 60, LM

Secondo semestre

OBIETTIVI

Acquisire metodi e tecniche della moderna teoria algebrica dei numeri attraverso problematiche classiche iniziate da Fermat, Eulero, Lagrange, Dedekind, Gauss, Kronecker.

PROGRAMMA

Campi di numeri. Norme Tracce e Discriminanti. Anelli degli interi. Domini di Dedekind e fattorizzazione unica degli ideali. Il Teorema di Minkowski. Il Gruppo delle classi e la sua finitezza. Il Teorema di Dirichlet. L'ultimo Teorema di Fermat per i primi regolari.

Formazione consigliata: AL210, AL310

Crittografia a Chiave Pubblica (CR410)

docente: **Francesca Merola**

CFU: 6, Ore: 60, LM Matematica

CFU: 9, Ore: 72, LM Scienze Computazionali

Primo semestre

OBIETTIVI

Acquisire una conoscenza di base dei concetti e metodi matematici relativi alla crittografia a chiave pubblica, fornendo una panoramica di quelli che sono i modelli attualmente più utilizzati in questo settore.

PROGRAMMA

Crittografia a chiave pubblica: studio di alcuni protocolli crittografici come RSA, Diffie-Hellman, Rabin in \mathbb{Z}_n . Crittosistemi di ElGamal e Massey-Omura sui campi finiti. Algoritmi per il calcolo dei logaritmi discreti nei campi finiti. Test di primalità. Schemi di firma digitale.

Formazione consigliata: AL210

Crittosistemi Ellittici (CR510)

docente: **Laura Capuano**

CFU: 6, Ore: 60, LM - Dottorato

Secondo semestre

OBIETTIVI

Acquisire una conoscenza di base della teoria delle curve ellittiche sui campi finiti e infiniti e del loro utilizzo sia nella crittografia a chiave pubblica e post-quantum che nei teoremi classici di teoria computazionale dei numeri come la fattorizzazione e i test di primalità.

PROGRAMMA

Teoria delle curve ellittiche su campi qualsiasi. Isogenie: definizione e proprietà. Polinomi di divisione e gruppo di torsione di una curva ellittica. Curve ellittiche su campi finiti. Crittosistemi a chiave pubblica su curve ellittiche. Test di primalità e algoritmo di fattorizzazione di Lenstra. Identity based encryption. Cenni di crittografia post-quantum.

Formazione consigliata: AL210, CR410, AL310

Elementi di Algebra Superiore (ME410)

Solo CV Didattico LM Matematica

docente: **Francesca Tartarone**

CFU: 6, ore: 60

Secondo semestre

OBIETTIVI

Rivisitare nozioni e risultati dell'algebra di base rendendoli utili per approfondimenti e collegamenti con argomenti più avanzati che possono avere una valenza di tipo didattico. Saranno curati anche alcuni aspetti storici e/o applicativi delle tematiche scelte.

PROGRAMMA

Teoria della divisibilità nei domini: algoritmo euclideo delle divisioni successive e sue applicazioni. Complessità dell'algoritmo di Euclide: numeri di Fibonacci, sezione aurea, Teorema di Lamé. Successioni ricorsive. Frazioni continue. Elementi di teoria dei numeri: funzioni moltiplicative, terne pitagoriche, interi somme di quadrati. Risolubilità di alcune equazioni algebriche polinomiali di grado maggiore di 1. Costruzioni con riga e compasso.

Formazione consigliata: AL110

Corsi da attivare A.A. 2026/2027 (previsione)

- AL310: Istituzioni di Algebra Superiore
- AL410: Algebra Commutativa
- TN410: Introduzione alla Teoria dei Numeri
- AL4XX o TN5XX: Corso avanzato di Algebra o Teoria dei Numeri
- CR410: Crittografia a Chiave Pubblica
- CR510: Crittosistemi Ellittici
- ME410: Elementi di Algebra Superiore

Insegnamenti a scelta di geometria 2025/2026

Primo semestre

GE410 Geometria Algebrica 1

AL410 Algebra Comutativa

CR410 Critt. a chiave pubblica

MC410 Didattica della Mat.

ME420 Fondamenti e storia
della geometria

Secondo semestre

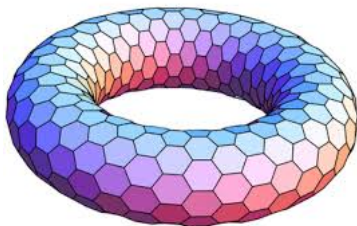
GE310 Ist. di Geometria Superiore

GE430 Geometria Riemanniana

GE460 Teoria dei Grafi

GE470 Superfici di Riemann

GE510 Geometria Algebrica 2



Geometria Algebrica 1 (GE410)

docente: **Lucia Caporaso**

CFU: 9, Ore: 72, SSD: MAT/03 – Geometria

Primo semestre

OBIETTIVI

- introduzione ai fondamenti della **geometria algebrica**, cioè lo studio di varietà definite da equazioni polinomiali.
- studiare argomenti e concetti importanti per **tesi di laurea** nei settori della geometria, dell'algebra, della teoria dei numeri, della crittografia e della didattica.

PROGRAMMA

- Varietà affini e proiettive: proprietà locali e globali
- Proprietà di morfismi tra varietà
- Divisori e Sistemi Lineari

Formazione consigliata: GE210, GE220, AL410.

Istituzioni di Geometria Superiore (GE310)

docente: **Margarida Melo**

CFU: 9 risp., Ore: 72, SSD: MAT/03 – Geometria

Secondo semestre

OBIETTIVI

- Classificazione Topologica delle superfici compatte.
Introduzione alla **geometria Riemanniana** attraverso lo studio della geometria di Curve e Superfici nello spazio Euclideo.
- Preparare ad un'eventuale **tesi di laurea** in Geometria Differenziale o Riemanniana.

PROGRAMMA

- Superfici topologiche e poligoni a identificazione:
Triangolazioni, orientabilità e caratteristica di Eulero
- Geometria delle Curve e Superfici in \mathbb{R}^3
- Curvatura di Gauss e Theorema Egregium di Gauss
- Introduzione allo studio di Varietà Differenziabili in dimensione arbitraria
- Utilizzo di software in Laboratorio per visualizzazione di Superfici

Formazione consigliata: GE210, GE220, AM220.

Geometria Differenziale e Riemanniana (GE430)

docente: **Massimiliano Pontecorvo**

CFU: 6 risp., Ore: 60, SSD: MAT/03 – Geometria

Secondo semestre

OBIETTIVI

- introduzione alla **geometria Riemanniana**, che studia le proprietà metriche delle varietà differenziabili.
- preparare ad un'eventuale **tesi di laurea** in Geometria Differenziale o Riemanniana.

PROGRAMMA

- Topologia e Geometria Riemanniana delle superfici: il teorema di Gauss-Bonnet
- Connessioni e curvatura per una varietà Riemanniana; teoria delle geodetiche: Teorema di Hopf-Rinow.

Formazione consigliata: GE310, AC310.

Teoria dei Grafi (GE460)

docente: **Luca Schaffler**

CFU: 6, ore: 60, SSD: MAT/03 – Geometria

Secondo semestre

OBIETTIVI

- introduzione alla teoria combinatoria e algebrica dei **grafi**.
- collegamenti e applicazioni ad **aspetti computazionali** e studio di algoritmi basati sui grafi.
- preparare ad una possibile **tesi di laurea** in Teoria Algebrica dei Grafi, Geometria Tropicale.

PROGRAMMA

- Invarianti combinatorici dei grafi.
- Teoria Algebrica dei Grafi: spazio dei cicli e dei tagli, Jacobiano.
- Algoritmi basati sui grafi e aspetti computazionali.
- Matroidi: rappresentabilità, teoria algebrica, teoremi di Whitney.

Formazione consigliata: GE210, GE220.

Superfici di Riemann (GE470)

docente: **Margherita Lelli-Chiesa e Sandro Verra**

CFU: 6, ore: 60, SSD: MAT/03 – Geometria

Secondo semestre

OBIETTIVI

- introduzione alle **superfici di Riemann**, che sono le varietà più semplici in Geometria Complessa e Algebrica, Topologia Algebrica, Geometria Differenziale.
- imparare le **tecniche** moderne di Geometria Complessa e Algebrica, vedendole all'opera su una classe concreta di varietà.

PROGRAMMA

- Classificazione delle superfici topologiche compatte
- Superfici di Riemann: proprietà locali e globali
- Fasci e coomologia
- Divisori e sistemi lineari su superfici di Riemann

Formazione consigliata: GE310, AC310.

Geometria Algebrica 2 (GE510)

docente: **Angelo Lopez**

CFU: 6, Ore: 60, SSD: MAT/03 – Geometria

Secondo semestre

OBIETTIVI

- Studio approfondito delle **varietà algebriche astratte** e dei loro modelli in spazi proiettivi.
- Preparazione ad una **tesi di laurea** in geometria algebrica, geometria aritmetica, o in argomenti correlati.
- Introduzione a tematiche di **ricerca** di interesse attuale in area geometrico/algebrica

PROGRAMMA

- Fasci di gruppi abeliani e loro coomologia
- Schemi e varietà
- Teoremi di annullamento per la coomologia dei fasci coerenti

Formazione consigliata: GE310, AL410, GE410

Corsi da attivare nel 2025/2026 (previsione)

CORSI ATTIVI NEL 2024/2025 E ANCHE NEL 2025/2026

- GE310: Istituzioni di Geometria Superiore
- GE410: Geometria Algebrica 1
- GE460: Teoria dei Grafi
- GE510: Geometria Algebrica 2

CORSI POSSIBILMENTE DA ATTIVARE NEL 2025/2026 (E NON ATTIVI NEL 2024/2025)

- GE440: Topologia Differenziale (?)
- GE450: Topologia Algebrica
- GE520: Argomenti scelti di geometria (?)

I semestre:

- AM300 - Analisi matematica 5;
- AC310 - Analisi complessa;
- AM400 - Istituzioni di analisi superiore (ex AM310);
- AM420 - Equazioni alle derivate parziali.

II semestre:

- AM410 - Introduzione alle equazioni alle derivate parziali;
- AM450 - Analisi funzionale;
- ME430 - Fondamenti e storia dell'analisi matematica.

- I semestre;
- 9 CFU - 72 ore;
- Docente: E. Haus;
- Prerequisiti consigliati: AM210, AM220.

Programma di massima:

- Teoria della misura di Lebesgue;
- Serie e trasformata di Fourier;
- Equazioni differenziali ordinarie.

- I semestre;
- 9 CFU - 72 ore;
- Docente: L. Chierchia;
- Prerequisiti consigliati: AM210, AM220.

Programma di massima:

- Teoria basilare delle funzioni olomorfe;
- Formula di Cauchy e calcolo di integrali con i residui;
- Funzioni meromorfe e serie di Laurent;
- Trasformazioni conformi.

AM400 - Istituzioni di analisi superiore (ex AM310)

- I semestre;
- 9 CFU - 72 ore;
- Docente: R. Feola;
- Prerequisiti consigliati: AM210, AM220, AM300;
- SOLO LAUREA MAGISTRALE.

Programma di massima:

- Teoria della misura e dell'integrazione astratta;
- Misure prodotto e integrazione su spazi prodotto;
- Spazi L^p ;
- Cenni di teoria geometrica della misura.

AM420 - Equazioni alle derivate parziali

- I semestre;
- 6 CFU - 60 ore;
- Docente: U. Bessi;
- Prerequisiti consigliati: AM450.

Programma di massima:

- Teorema della funzione implicita in spazi funzionali;
- Minimi di funzionali, punti di passo montano;
- Teoria di Lusternik-Schnirelmann, grado topologico;
- Applicazioni alle PDE ellittiche.

- Il semestre;
- 3+3 CFU - 30+30 ore;
- Docente: P. Esposito;
- Prerequisiti consigliati: AM210, AM220, AM300;
- Possibilità di seguire solo uno dei due moduli.

Programma di massima:

- (I modulo): Teoria classica, proprietà qualitative;
- (II modulo): Spazi di Sobolev e soluzioni deboli;

- Il semestre;
- 9 CFU - 72 ore;
- Docenti: U. Bessi;
- Prerequisiti consigliati: AM310/AM400.

Programma di massima:

- Teoria degli spazi di Banach e Hilbert;
- Convergenza e topologia debole;
- Teoria spettrale e applicazioni alle equazioni differenziali.

- Il semestre;
- 6 CFU - 60 ore;
- Docenti: L. Biasco (30 ore) e S. Mataloni (30 ore).

Programma di massima:

- Fondamenti dell'analisi matematica dal punto di vista storico;
- Progettazione unità di apprendimento su analisi matematica.

PDE ellittiche e analisi geometrica

LT: AC310, AM300, AM410, FM410, esame a scelta nel gruppo 1;

LM: AL310, AM400, AM420, AM430*, AM450, CP410,
AM530*/AM560*, FM310, GE310, GE430, GE440/GE450.

PDE hamiltoniane e sistemi dinamici

LT: AC310, AM300, AM410, FM410, esame a scelta nel gruppo 1;

LM: AL310, AM400, AM420, AM430*, AM450,
AM520*/AM550*, CP410, FM310, FM420, GE310, GE430.

* = Corsi attivabili a richiesta da uno o più studenti.

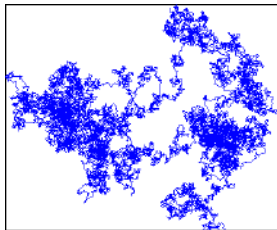
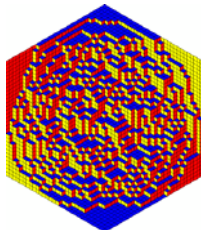
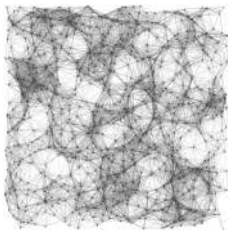
A richiesta di uno o più studenti è possibile attivare i seguenti corsi:

- AM430 - Equazioni differenziali ordinarie;
- AM520 - Teoria degli operatori;
- AM530 - Analisi funzionale non lineare;
- AM550 - Problemi di piccoli divisori in infinite dimensioni;
- AM560 - Analisi geometrica.

I dettagli del programma e il semestre in cui si svolgerà il corso saranno concordati tra il docente e gli studenti interessati.

Corsi a scelta di Probabilità

a.a. 2025–2026



Lista dei corsi

Corsi avanzati:

CP410: Teoria della probabilità

CP420: Introduzione ai processi stocastici

CP430: Calcolo stocastico

CP450: Metodi probabilistici e algoritmi aleatori

Corsi di carattere applicativo:

ST410: Statistica

MF410: Finanza computazionale (*mutuato*)

CP410 - Teoria della Probabilità

Docente:

Elisabetta Candellero

Corso proposto negli a.a. **2025-26** e **2026-27** (I semestre) (9 CFU)

Argomenti del corso:

Fondamentali della moderna teoria delle probabilità:

Teoria della misura, variabili aleatorie, teoria dell'integrazione, valore atteso.

Attesa condizionata e martingale:

Valore atteso condizionato a una σ -algebra, processi stocastici a tempo discreto, teoria delle martingale, teorema di arresto ottimale e applicazioni alle passeggiate aleatorie.

Convergenza di successioni di variabili aleatorie:

Teoremi di Doob sulla convergenza di martingale, legge forte dei grandi numeri di Kolmogorov, convergenza debole, funzioni caratteristiche, teorema del limite centrale (rivisitato).

CP420 - Introduzione ai processi stocastici

Docenti:

Pietro Caputo / Matteo Quattropani

Corso proposto nell'a.a. **2026-27 (II semestre)** (6 CFU)

Argomenti del corso:

Passeggiate aleatorie e catene di Markov:

Passeggiate su grafi e su gruppi, catene di Markov a tempo discreto e tempo continuo. Algoritmi di tipo Metropolis/Glauber per il modello di Ising, colorazioni di un grafo e altri sistemi di particelle interagenti.

Convergenza all'equilibrio:

Accoppiamenti, tempi di mixing, gap spettrale, entropia relativa e disuguaglianze funzionali. Analisi dinamica della transizione di fase nel modello di Ising. Il fenomeno del cutoff.

CP430 - Calcolo stocastico

Docente:

Elisabetta Candellero

Corso proposto nell'a.a. **2025-26 (I semestre)** (6 CFU)

Argomenti del corso:

Moto Browniano:

Processi a tempo continuo, costruzione del moto Browniano (MB), regolarità e irregolarità delle tra-iettorie del MB. Il MB come limite di scala di passeggiate aleatorie. Funzioni armoniche, soluzione del problema di Dirichlet e del problema di Poisson tramite MB.

Integrazione stocastica:

Integrale stocastico rispetto al MB. Formula di Itô e applicazioni. Tempo locale e formula di Tanaka.

Equazioni differenziali stocastiche:

Teorema di esistenza e unicità. Processi di diffusione ed equazioni alle derivate parziali. Formula di Feynman-Kac e applicazioni. Esempi di equazioni differenziali stocastiche e modelli di base di matematica finanziaria.

CP450 - Metodi probabilistici ed algoritmi aleatori

Docente:

Matteo Quattropani

Corso proposto nell'a.a. **2025-26 (II semestre)** (6 CFU)

Argomenti del corso:

Metodi probabilistici fondamentali e le loro applicazioni:

Concentrazione di variabili aleatorie, metodo del primo e del secondo momento, esempi di applicazione della probabilità alla risoluzione di problemi deterministici.

Aleatorietà nelle scienze computazionali:

Algoritmi aleatori e la loro analisi, grafi aleatori e random networks. Processi di propagazione di infezioni/opinioni, passeggiate aleatorie e la loro applicazione agli algoritmi.

Problemi di predizione/arresto ottimale:

Disuguaglianze di tipo “prophet” e “secretary”. Applicazione al design e all’analisi di aste combinatorie.

ST410: Statistica

Docente:

Fabio Martinelli

Corso proposto negli a.a. **2025-26** e **2026-27** (I semestre) (6 CFU)

Argomenti del corso:

Modellistica:

Campionamento casuale, modelli parametrici e non parametrici.

Inferenza statistica parametrica:

Metodi per ottenere e valutare stimatori, intervalli di confidenza, test d'ipotesi, regressione lineare e previsione di valori futuri, confronto di due campioni tramite l'analisi della varianza.

Metodi non parametrici:

Inferenza della distribuzione dei dati, test goodness-of-fit, tabella di contingenza e test di Kolmogorov-Smirnov.

Applicazioni:

Metodi computazionali e applicazione all'analisi di dati reali.

MF410: Finanza Computazionale

Docente:

Francesco Cesarone (corso mutuato Dip. di Economia Aziendale)

Corso proposto negli a.a. **2025-26 e 2026-27 (II semestre)** (6 CFU)

Argomenti del corso:

Tecniche di programmazione per il calcolo finanziario:

Crash-course in MATLAB: fondamenti di programmazione, vettori e matrici, operazioni di algebra lineare, elementi di matematica finanziaria.

Selezione di portafogli azionari:

Concetti di base di statistica e probabilità, Programmazione lineare e non-lineare, ottimizzazione di portfolio, analisi rischio-rendimento, elementi di teoria dell'utilità attesa.

Pricing di contratti derivati:

Elementi di calcolo stocastico, moto browniano, lemma di Ito, moto browniano geometrico, modello binomiale e sua calibrazione, modello di Black-Scholes, metodo Monte Carlo per option pricing, contratti derivati Path-Dependent.

FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA

Docente: **Prof. Alessandro Giuliani e Dott.ssa Giovanna Marcelli**

CFU: **9** Ore frontali: **72** Semestre: **II**

OBIETTIVI

- Introduzione allo studio delle **equazioni alle derivate parziali** della fisica matematica.

PROGRAMMA

- Equazione delle **onde**: trasporto; fronte d'onda; leggi di conservazione; principio di Duhamel
- Equazione del **calore**: nucleo del calore; principio del massimo; entropia
- Introduzione alla **meccanica quantistica**: cenni storici, equazione di Schrödinger libera, postulati della meccanica quantistica, proprietà degli spazi di Hilbert, oscillatore armonico, effetto tunnel

FM410 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

Docenti: **Dott. Robin Reuvers (mod. A)**
Dott.ssa Giovanna Marcelli (mod. B)

CFU: **3+3** Ore frontali: **30+30** Semestre: **II**

CONTENUTI

- Complementi e argomenti di **Meccanica Analitica**.

PROGRAMMA

- risonanza parametrica
- oscillatori accoppiati e corda vibrante
- diffusione classica
- angoli di Eulero, trottola di Lagrange
- misura microcanonica e moti quasi periodici
- introduzione alla teoria ergodica: sistemi ergodici, mescolanti e caotici

FM440 - FISICA MATEMATICA

Docente: **Prof. Guido Gentile**

CFU: **6** Ore frontali: **60** Semestre: **I**

OBIETTIVI E CONTENUTI

- Acquisire una solida conoscenza di alcuni problemi avanzati della fisica matematica
- Integrabilità e caos: due aspetti complementari della dinamica

PROGRAMMA INDICATIVO

- Sistemi hamiltoniani integrabili e superintegrabili
- Sistemi quasi-integrabili e teoria KAM
- Formalismo grafico ed espansione in alberi
- Sistemi caotici e sistemi iperbolici
- Partizioni di Markov e dinamica simbolica

FM530 - METODI MATEMATICI PER IL MACHINE LEARNING

Docenti: **Dott. Robin Reuvers, Prof. Luciano Teresi**

CFU: **9** Ore frontali: **72** Semestre: **II**

OBIETTIVI

- mostrare il ruolo fondamentale che ha l'algebra lineare nell'analisi dei dati e in particolare, nel **Machine Learning** e nel **Deep Learning**.
- assemblare e allenare una **Rete Neurale** per obiettivi specifici

PROGRAMMA INDICATIVO

- Fondamenti di algebra matriciale, fattorizzazione di matrici
- Convoluzione per dati 1D, 2D, e 3D
- Ottimizzazione e moltiplicatori di Lagrange
- Costruzione di Reti Neurali; reti CNN e LSTM
- Scelta delle Cost Functions

FM540 - METODI COMPUTAZIONALI PER MODELLI STOCASTICI

Docenti: **Dott. Antonio Scala (ISC- CNR)**

CFU: **6** Ore frontali: **60** Semestre: **II**

OBIETTIVI

- Introdurre metodi computazionali per l'analisi e la simulazione di modelli stocastici in vari ambiti scientifici, tra cui fisica, ecologia, epidemiologia, scienze sociali, ed economia.

PROGRAMMA INDICATIVO

- Metodo Montecarlo
- Dinamiche stocastiche
- Modelli di crescita
- Simulazioni molecolari
- Ottimizzazione stocastica

Corsi di AN

Roberto Ferretti

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Roma Tre

ferretti@mat.uniroma3.it

Anno Accademico 2025–2026



Quadro attuale

AN 410

AN 420

Collocazione dei corsi di AN nel percorso di Matematica

Possibili linee di lavoro per tesi

AN 410: concetti elementari di AN

Algebra lineare numerica

- ▶ Metodi diretti per sistemi lineari (Eliminazione di Gauss,...)
- ▶ Metodi iterativi per sistemi lineari

Soluzione di equazioni scalari

- ▶ Metodi iterativi

Approssimazione polinomiale di funzioni

- ▶ Polinomio interpolatore
- ▶ Interpolazione di Hermite, minimi quadrati,...

Integrazione numerica di funzioni

- ▶ Formule di integrazione di Newton–Cotes
- ▶ Formule Gaussiane

AN 420: approssimazione di Equazioni Differenziali

Metodi per Equazioni Differenziali Ordinarie

- ▶ Metodi ad un passo
- ▶ Metodi a più passi

Metodi DF per Equazioni a Derivate Parziali

- ▶ Equazioni ellittiche: Equazione di Poisson
- ▶ Equazioni paraboliche: Equazione del calore
- ▶ Equazioni iperboliche: Equazione del trasporto

Collocazione dei corsi di AN nel percorso di Matematica

Sviluppo e analisi di metodi numerici

- ▶ Costruzione di MN innovativi
- ▶ Analisi di MN
- ▶ Implementazione efficiente di MN (ad es. su architetture parallele)

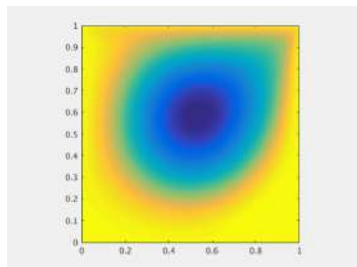
Applicazione di metodi numerici

- ▶ Problemi applicativi e sistemi complessi
 - ▶ Simulazione di modelli differenziali
 - ▶ Ottimizzazione di processi
 - ▶ ...
- ▶ Supporto numerico a studi analitici

Possibili linee di lavoro per tesi

Mentre il corso AN410 si presta poco a fornire argomenti di tesi, il corso AN420 può portare a lavori di tesi in campi quali:

- ▶ Equazioni a Derivate Parziali

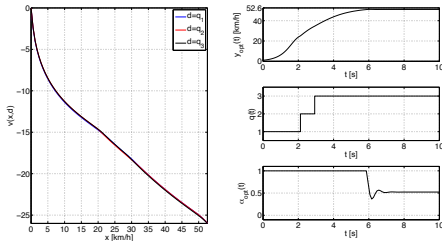


Equazioni di Navier–Stokes (Lorenzo Rocchi, 2016)

Possibili linee di lavoro per tesi

Mentre il corso AN410 si presta poco a fornire argomenti di tesi, il corso AN420 può portare a lavori di tesi in campi quali:

- ▶ Equazioni a Derivate Parziali
- ▶ Controllo

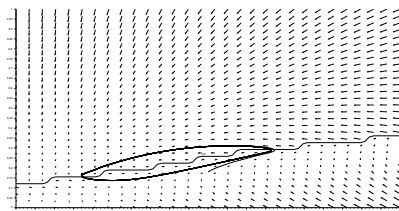


Controllo Ottimo di sistemi ibridi (Achille Sassi, 2013)

Possibili linee di lavoro per tesi

Mentre il corso AN410 si presta poco a fornire argomenti di tesi, il corso AN420 può portare a lavori di tesi in campi quali:

- ▶ Equazioni a Derivate Parziali
- ▶ Controllo
- ▶ Applicazioni di Calcolo Scientifico



Ottimizzazione di modelli di chemioterapia (Giulia Ferretti, 2016)

Il curriculum
didattico e i suoi
PdS

I corsi di
Matematiche
Complementari



Roma Tre



Il curriculum in Didattica e Comunicazione Scientifica

- 6 corsi caratterizzanti da 6 CFU:
[MC410](#), [MC430](#), [ME410](#), [ME420](#), [ME430](#), [ME440](#)
- 5 corsi affini da 6 CFU (2 PdS consigliati)
- 10 CFU di Tirocinio
- 12 CFU a scelta ampia



Il PdS in Didattica della Matematica e Fisica (A27)

- 10 CFU di Tirocinio in Secondaria di I grado e di II grado (3+7, 4+6...)
- **FS400, FS410, LM430, MC420**
- Un corso tra AN410 e FM310
- (altri insegnamenti utili: **FS460, FS490, FS530**)



Il PdS in Didattica della Matematica e Scienze (A28)

- 10 CFU di Tirocinio in Secondaria di II grado e in Secondaria di I grado (7+3, 6+4...)
- Tre insegnamenti tra BL410, CH410, FS410, GL410/GL420
- Due insegnamenti tra **FS410**, LM430, **MC420**
- (altri insegnamenti utili: **FS460**, **FS490**, **FS530**)



Corsi di Matematiche Complementari

- **MC410** – Didattica della Matematica 6 CFU, I semestre. Prof. Bruno

Aspetti teorici della Didattica della Matematica. Progettazione di unità didattiche. La trasposizione didattica: dalla matematica all'insegnamento della matematica.

- **MC420** – Didattica della Matematica 6 CFU, II semestre. Prof.ssa Magrone

Elementi di storia e epistemologia della matematica. Teorie e metodologie didattiche.

- **MC430** – Laboratorio di Didattica della Matematica 6 CFU, II semestre. Prof. Falcolini

Utilizzo dei principali software per la didattica: Geogebra e Mathematica. Argomenti scelti di matematiche elementari e costruzione di progetti didattici tramite il software.



Gli altri corsi caratterizzanti il Curriculum Didattico

- **ME410** – Elementi di algebra superiore. 6 CFU, II semestre. Prof. ssa Tartarone

Teoria della divisibilità nei domini: algoritmo euclideo delle divisioni successive e sue applicazioni. Numeri di Fibonacci.
Elementi di combinatoria. Elementi di teoria dei numeri e applicazioni.

- **ME420** – Fondamenti e storia della geometria. 6 CFU, I semestre. Prof. ssa Melo

Geometria euclidea, costruzioni con riga e compasso, geometria su campi e loro estensioni, studio di oggetti geometrici elementari come le curve piane e i poliedri, geometrie non euclidee

- **ME430** – Fondamenti e storia dell'analisi matematica. 6 CFU, II semestre. Prof. Biasco

Fondamenti dell'analisi matematica da un punto di vista storico.

- **ST410 (ME440 Tace)** – Statistica. 6 CFU, I semestre. Prof. Martinelli

Probabilità e Statistica di base con applicazioni



Altri corsi per il CV in Didattica

- FS400 – Intr. alla Fisica Moderna 6 CFU, Il semestre **TACE**
- FS410– Laboratorio di Didattica della Fisica 6 CFU, I sem, Prof.ssa Orestano (**FIS01**).
- FS460 – Didattica della Fisica 6 CFU, Il semestre. Prof. De Angelis
- FS490 – Educational & Outreach. Comunicazione della Scienza 6 CFU, I sem.
- FS530 – Temi di Filosofia della Scienza 6 CFU, Il semestre, Prof. Mauro Dorato
- BL410, CH410 - I semestre
- GL410 6CFU –Il semestre (GL420 tace)

Insegnamenti dell'area Informatica

Anno Accademico 2025 - 2026

Insegnamenti

I semestre

Insegnamento	SSD	CFU	Sem.
IN410 Calcolabilità e Complessità	MAT/01	9	I
IN490 Linguaggi di Programmazione	INF/01	9	I
IN400 Programmazione in Python e MATLAB	INF/01	6	I
IN500 Quantum Computing	INF/01	6	I
IN550 Machine Learning	INF/01	6	I
FS520 Reti Complesse	INF/01,FIS/03	6	I

Insegnamenti

II semestre

Insegnamento	SSD	CFU	Sem.
IN440 Ottimizzazione Combinatoria	MAT/09	9	II
IN480 Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	9	II
IN450 Algoritmi per la Crittografia	INF/01	6	II
IN470 Metodi Computazionali per la Biologia	INF/01	6	II
IN580 Ethical Hacking	ING-INF/03	6	II
IN590 Natural Language Processing	INF/01	6	II
FM540 Metodi Computazionali per Processi Stocastici	MAT/07	6	II

Insegnamenti di Informatica Teorica

- **IN410 - Calcolabilità e Complessità (prof. Pedicini):** studio dei concetti di calcolabilità e di complessità computazionale. (Questo insegnamento è inquadrato nel settore Logica Matematica (MAT/01); in caso fosse già presente nella formazione va sostituito con un altro del settore della Logica Matematica).
- **IN420 - Teoria dell'Informazione (tace nel 25/26):** studio quantitativo dell'invio di informazioni codificate, codici, capacità di un canale di comunicazione, compressione, propedeutico al corso di machine learning.
- **IN440 - Ottimizzazione Combinatoria (Prof. Bonifaci):** studio degli algoritmi e delle strutture dati per problemi di ottimizzazione discreta, in particolare su grafi e su reti di flusso.
- **IN500 - Quantum Computing (Proff. Pedicini, Di Battista):** introduce i concetti alla base della computazione quantistica attraverso lo studio dei fenomeni fisici che caratterizzano questo paradigma rispetto a quello classico.

Insegnamenti di Programmazione

- **IN400 - Programmazione in Python e MATLAB (Prof. Papa + bando):** introduzione alla programmazione scientifica. Verrà messo in evidenza l'utilizzo in ambito scientifico dei linguaggi Python e MATLAB.
- **IN490 - Linguaggi di Programmazione (Prof. Lombardi):** verranno descritte le proprietà dei linguaggi, mettendo a confronto paradigmi eterogenei quali funzionale/object oriented/imperativo, in particolare verranno approfonditi i linguaggi Rust e Java, con particolare enfasi sul multithreading sicuro.
- **IN480 - Calcolo Parallelo e Distribuito (Prof. Lombardi):** architetture hardware e software per il *calcolo scientifico ad alte prestazioni*. Metodi iterativi distribuiti per la simulazione di problemi numerici. Saranno introdotte alcune librerie per il calcolo parallelo in C.

Applicazioni—1

In *Crittografia*:

- **IN450 - Algoritmi per la Crittografia (Prof. Pedicini)**: Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

Nell'*Analisi dei Dati*:

- **IN550 - Machine Learning (Prof. Bonifaci)**: Acquisire la conoscenza dei principali metodi di apprendimento automatico con o senza supervisione, delle loro proprietà e criteri di applicabilità.
- **FS520 - Reti Complesse (Prof. Guarino)**: Studio dei modelli più diffusi di reti e delle loro caratteristiche topologiche. Analisi della dinamica delle reti con esempi, quali l'evoluzione di specifiche reti complesse.
- **IN590 - Natural Language Processing (a bando)**: Esplorare tecniche avanzate di intelligenza artificiale con particolare attenzione verso i modelli linguistici di grandi dimensioni. Addestramento, quantizzazione, fine-tuning e analisi di modelli linguistici di grandi dimensioni.

Applicazioni—2

Nella *Sicurezza Informatica*:

- **IN580 - Ethical Hacking (Prof. Carli)**: introduzione all'hacking etico. Comprensione di tecniche per valutare la sicurezza dei sistemi, delle informazioni e delle reti di comunicazione, e per difendersi dalle minacce a tali sistemi attraverso mezzi fisici ed elettronici.

Nella *Biologia*:

- **IN470 - Metodi Computazionali per la Biologia (Prof. Mastrostefano)**: metodi informatici e modellistica per l'analisi di fenomeni biologici a partire da dati reali. Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi bio-informatici utili ad analizzare dati biologici.