

Denominazione corso di dottorato: MATEMATICA

1. Informazioni generali

Corso di Dottorato

Il corso è:	Rinnovo
Denominazione del corso	MATEMATICA
Cambio Titolatura?	NO
Ciclo	39
Durata prevista	3 ANNI
Dipartimento/Struttura scientifica proponente	Matematica e Fisica
Presenza di eventuali curricula?	NO
Link alla pagina web di ateneo del corso di dottorato	https://www.uniroma3.it/dottorato/2023/matematica-dott610/

Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso

Descrizione del progetto:

Il corso di dottorato in Matematica presso l'Univ. Roma Tre iniziato 23 anni fa, nel 2000. Abbiamo avuto 23 cicli, coinvolgendo complessivamente circa 120 studenti. Al momento sono stati completati 21 cicli e hanno conseguito il dottorato 90 studenti.

Il programma del Dottorato in Matematica si propone di formare studenti indirizzandoli verso una attività di ricerca in matematica pura o applicata con elevati standard internazionali. Pertanto, un dottorato di ricerca in Matematica di Roma Tre è in ottima posizione per trovare impieghi di alto livello sia nel mondo accademico (Università e centri di ricerca sia nazionale o estera) o in aziende del settore privato che svolgono progetti di ricerca avanzata.

Principali campi di ricerca: Algebra commutativa e non commutativa, Logica, Geometria algebrica e geometria differenziale, Teoria analitica dei numeri, Analisi matematica e sistemi dinamici, Probabilità, Fisica Matematica, Analisi Numerica, Matematica Applicata e Calcolo Scientifico, Theoretical Computer Science. Le linee di ricerca dei membri del Dipartimento possono essere consultate più in dettaglio alla pagina web <https://matematicafisica.uniroma3.it/ricerca/linee-di-ricerca/>

Organizzazione del corso di Dottorato: durante il primo anno, gli studenti sono invitati a seguire quattro corsi di livello dottorale e a sostenerne i relativi esami. I corsi possono essere scelti non solo presso il Dipartimento di Matematica e Fisica di Roma Tre, ma anche in altri Dipartimenti o Atenei, previa approvazione del Coordinatore. Gli studenti sono anche incoraggiati a seguire attività comuni co-organizzate dalle tre università di Roma (Roma Tre, La Sapienza e Tor Vergata). Entro la fine del primo anno, gli studenti devono scegliere un supervisore (che può essere scelto liberamente tra le facoltà delle tre università di Roma) e si prevede di terminare il programma entro il terzo anno. Partecipazioni a scuole, workshop e conferenze sono incoraggiate e finanziate.

Obiettivi del corso:

Il Dottorato di Ricerca in Matematica si propone di formare ricercatori in matematica pura e/o applicata di alto livello con competenze ad ampio spettro ed un alto livello di specializzazione in un campo caratterizzante della ricerca in matematica. Il Dottore di

Ricerca in Matematica è capace di interagire attivamente con la comunità matematica nazionale e internazionale (tramite collaborazioni, visite e scambi culturali), che trovino il loro sbocco occupazionale naturale nell'ambito delle Università, enti pubblici o privati di ricerca nazionali e internazionali. È anche prevista la possibilità di una formazione applicata con sbocchi naturali presso industrie, enti finanziari italiani o stranieri, impegnati in programmi di ricerca applicata e innovazione tecnologica. I Dottori di Ricerca in Matematica con specializzazione applicativo-informatica sono formati anche con l'obiettivo di affrontare i vari problemi posti dalle Scienze di base o applicate, come pure dall'Industria, mediante un approccio metodologico critico e flessibile e la capacità di interagire ed integrarsi con i colleghi ricercatori. In generale, il Dottore di Ricerca in Matematica sa porre problemi interessanti ed attuali e proporre e perseguire una strategia per la risoluzioni di essi anche attraverso eventuali collaborazioni.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Gli sbocchi occupazionali possibili per un dottorato in matematica dipende naturalmente dallo specifico ambito di ricerca scelto: sbocchi naturali per le aree di ricerca di base (quali Algebra, Geometria algebrica e differenziale, Teoria analitica dei numeri e Analisi matematica, nonché per le aree di Logica, Sistemi dinamici, Probabilità e Fisica Matematica, più applicative, per quanto sempre di natura teorica) sono:

- *Carriera accademica nell'ambito di università italiane o estere;*
- *Attività di ricerca presso istituzioni scientifiche nazionali o estere;*
- *Attività didattica di eccellenza presso strutture pubbliche o private.*

Sbocchi naturali per le aree di ricerca applicata (quali l'Analisi Numerica, il Calcolo Scientifico, Informatica e Computer Science) sono, in aggiunta a quelle precedenti, anche:

- *Attività professionale manageriale e di coordinamento nell'ambito di società/industrie tecnologiche.*
- *Ruoli di dirigenza in amministrazione pubblica o privata (banche, servizi tecnologici, etc.)*
- *Ricerca applicata in aziende e istituti privati (finanza, acquisizione ed elaborazione dati, space science, ingegneria, etc)*

Coerenza con gli obiettivi del PNRR

Gli ambiti di ricerca in Crittografia, Analisi Numerica, Calcolo Scientifico, Informatica applicata e teorica, inclusi tra le aree scientifiche del dottorato in matematica di Roma Tre, sono strettamente collegati (sia in generale che negli obiettivi specifici di ricerca dei gruppi del Dipartimento) all'obiettivo M1C1 - DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E SICUREZZA NELLA PA, con particolare riferimento agli investimenti 1.1 "Infrastrutture digitali" e 1.5 "Cybersecurity". I progetti di ricerca che si propongono di finanziare con fondi PNRR vertono su sicurezza informatica e Machine Learning e sono descritti in dettaglio qui di seguito:

- *Progetto 1: Metodi di automated reasoning nella valutazione delle proprietà di sicurezza di primitive crittografiche.*

Descrizione: Nella crittografia simmetrica è fondamentale la valutazione della robustezza di un nuovo cifrario contro gli attacchi noti. Tra questi, gli attacchi differenziali sono tecniche di analisi che sfruttano le differenze tra i testi in chiaro per ottenere informazioni sulle chiavi segrete utilizzate dal cifrario. Spesso

i sistemi IoT (internet of things) oppure i sistemi SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) utilizzati come sistemi di controllo in ambito industriale, utilizzano cifrari a blocchi con parametri ridotti per poter essere facilmente realizzati nei dispositivi con capacità computazionali limitate (lightweight cryptography). Per valutare la resistenza del cifrario a questi attacchi, è necessario calcolare le caratteristiche differenziali troncate (TDC), che forniscono dei

limiti di complessità a tali attacchi. I sistemi vengono pertanto strutturati in modo che lo spazio di ricerca di queste caratteristiche sia computazionalmente intrattabile se affrontato in modo diretto. Il Progetto di Dottorato proposto applicherà le più recenti tecniche di risoluzione basate sul calcolo simbolico e sulla deduzione automatica nella crittoanalisi dei sistemi di lightweight cryptography più diffusi.

- *Progetto 2: Machine Learning and 3D Computer Vision.*

Descrizione: Sviluppo dei algoritmi per la ricostruzione 3D di scene acquisite con telecamera.

L'obiettivo del progetto è sviluppare tecnologie di computer vision per classificare oggetti e/o persone in movimento, determinare la loro posizione nello spazio ambiente e stimarne le dimensioni e le reciproche distanze.

Tipo di organizzazione

1) Dottorato in forma non associata (Singola Università)

2. Eventuali curricula

Curriculum dottorali afferenti al Corso di dottorato

La sezione è compilabile solo se nel punto "Corso di Dottorato" si è risposto in maniera affermativa alla domanda "Presenza di eventuali curricula?"

3. Collegio dei docenti

Coordinatore

Cognome	Nome	Ateneo Proponente:	Dipartimento/ Struttura	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID
GIULIANI	Alessandro	ROMA TRE	Matematica e Fisica	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A4	01	57203216375	0000-0002-8489-1458

Curriculum del coordinatore

Luogo e data di nascita: La Spezia (Italia), 24 Ottobre 1978

Cittadinanza: Italiana

Titoli di studio

Laurea in Fisica (cum laude), 2001. Relatore: Prof. G. Gallavotti.

PhD in Fisica, 2005. Relatori: Proff. G. Gallavotti e V. Mastropietro.

Posizioni accademiche

Assegnista di ricerca in Matematica, Univ. Roma "Tor Vergata", 9/2004 - 8/2005.

Instructor in Physics, Princeton University, 9/2005 - 12/2006.

Ricercatore in Fisica Matematica, Univ. Roma Tre, 1/2007 - 3/2013.

Professore Associato di Fisica Matematica, Univ. Roma Tre, 4/2013 - 8/2017.

Professore Ordinario di Fisica Matematica, dal 9/2017.

Premi, riconoscimenti e responsabilità scientifiche ed editoriali

1999, Premio "Enrico Persico", Accademia Nazionale dei Lincei

2004, Junior Research Fellowship, Erwing Schroedinger Institute for Mathematical Physics

2006, Premio Annales Henri Poincaré per l'articolo "Fermi liquid behavior in the 2D Hubbard model at low temperatures", Annales Henri Poincaré, 7, Num. 5, 809-898, 2006 (con G. Benfatto e V. Mastropietro).

2009, vincitore di un ERC Starting Independent Grant per il progetto "Collective Phenomena in Classical and Quantum Many Body Systems" per il periodo 2010-2014.

Dal 2009, Segretario Scientifico del CMTF Center for Mathematics and Theoretical Physics

2011, Premio "A. Di Braccio" per la Fisica, Accademia Nazionale dei Lincei.

2012, IUPAP (International Union of Pure and Applied Physics) Young Scientist Prize.

2014-2018, Editor-in-chief di "Mathematical Physics, Analysis and Geometry"

2015-2020, membro eletto dell'Executive Committee del "International Association of Mathematical Physics"

2015, Premio "B. Finzi" per la Meccanica, Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere

2016, vincitore di un ERC Consolidator Grant per il progetto "Universality in Condensed Matter and Statistical Mechanics" per il periodo 2017-2022 (poi esteso fino a feb 2023)

2017, Ann. Inst. Poincaré Prize per l'articolo "Height fluctuations in interacting dimers"

2017-2020, Coordinatore Nazionale per l'Italia del "Laboratorio Ypatia di Scienze Matematiche", rete di ricerca italo-francese finanziata da INdAM, CNRS, AME e ECM

2018--, Editor-in-chief di "Journal of Statistical Physics"

2019-2022, Coordinatore locale dell'unità Roma Tre del progetto di ricerca PRIN "Mathematical Quantum Matter"

2021--, Direttore del CNRS-INdAM IRL Ypatia

2019--, Associate Editor di "Communications in Mathematical Physics"

2019--, Associate Editor di "Probability and Mathematical Physics"

2019-2022, distaccato presso il "Centro Linceo Interdisciplinare B. Segre", Accademia Nazionale dei Lincei

Visite scientifiche selezionate (dal 2012)

2012, Hausdorff Center for Mathematics, Bonn, Germany, su invito dei Proff. Stefan Mueller e B. Schlein

2013, Institute for Advanced Studies, Princeton, USA, su invito del Prof. Thomas Spencer.

2014, Max Planck Institute for Mathematical Sciences, Leipzig, su invito dei Proff. Stefan Mueller e Felix Otto

2015 Princeton University, su invito del Prof. Elliott H. Lieb

2014, McGill University, Canada, su invito del Prof. V. Jaksic.

2015-2016, Univ.~Lyon-1, Francia, CNRS visiting fellow.

2017, Institute des Hautes Etudes Scientifiques, su invito del Prof. H. Duminil-Copin.

2018, Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge UK

2020, Institute des Hautes Etudes Scientifiques, su invito dei Proff. H. Duminil-Copin e S. Rychkov.

Relazioni scientifiche selezionate

2009, XVI International Congress on Mathematical Physics, Prague.

2010, Les Houches Summer School

2010, QMath11, Hradec Kralove (Plenary Speaker).

2011, M3Q, Bressanone, Italy, (Plenary Speaker).

2011, Graphita, L'Aquila, Italy (Keynote Speaker).

2012, ICMP, Aalborg, Denmark.

2013, Mark Kac Seminar, Utrecht Univ.

2014, Roma, Italy, Accademia Nazionale dei Lincei, workshop su `La meccanica razionale di Amaldi e Levi-Civita'.

2016, StatPhys26, Lyon, France

2016, QMath13, Atlanta, Georgia USA (Plenary Speaker)

2017, Mathematical Congress of the Americas, Montreal, Canada

2018, International Congress on Mathematical Physics, Montreal, Canada (Plenary Speaker)

2019, XXI Congresso dell'Unione Matematica Italiana, Pavia, Italia (Plenary Speaker)

2022, International Congress of Mathematicians, Mathematical Physics Session

Organizzazione di workshop e scuole

Direttore scientifico della scuola estiva CIME 2010 "Quantum Many Body Systems", Cetraro, Italia.

Organizzatore della conferenza internazionale "Seminal Interactions between Mathematics and

Physics", Accademia Nazionale dei Lincei, Roma (Italia), 22-25 Settembre 2010.

Organizzatore della conferenza internazionale "Mechanics: classical, statistical and quantum", Università di Roma Sapienza, 2-5 Luglio 2012.

Organizzatore della conferenza internazionale "Mathematics and Quantum Physics", Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, Italia, 8-12 Luglio 2013.

Organizzatore della conferenza internazionale "Solid Math", SISSA Trieste, Italia, 16-18 Giugno 2014.

Organizzatore della conferenza internazionale "Selected Problems in Mathematical Physics", La Spezia, Italia, 1-5 Settembre 2014.

Organizzatore della conferenza internazionale "Recent Results and Open Problems in Mathematical Physics", GSSI L'Aquila, 13 Febbraio 2015.

Organizzatore della EMS-IAMP Summer School 2018 in Mathematical Physics "Universality in Probability Theory and Statistical Mechanics", Ischia, 11-15 Giugno 2018

Organizzatore del programma tematico di 4 mesi "Scaling limits, rough paths, quantum field theory", Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge UK.

Organizzatore del workshop "Renormalisation in quantum field theory and in stochastic partial differential equations: a gentle introduction and some recent developments", Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge UK, 3-7 settembre 2018.

Organizzatore della scuola estiva e workshop "Quantum Transport and Universality From Topological Materials to Quantum Hydrodynamics", Univ. Roma Tre (16-20 sett 2019) e Accademia Nazionale dei Lincei (23-25 sett 2019)

Organizzatore del Workshop "Inhomogeneous random systems" su "CEmergent CFTs in statistical mechanics", Institut Curie Paris, 29 Gennaio 2020.

Organizzatore della Sessione "Equilibrium Statistical Mechanics" all'International Congress in Mathematical Physics, Ginevra, Svizzera, 2-7 Agosto 2021.

Didattica (dal 2012)

Matematica 1, Dip.to di Geologia, Univ. Roma Tre, AA 2018/19, 2019/20, 2021/22.

Meccanica Statistica, Dip.to di Matematica e Fisica, Univ. Roma Tre, AA 2012/13, 2013/14, 2018/19, 2020/21, 2021/22.

Meccanica Analitica, Dip.ti di Matematica e Fisica, Univ. Roma Tre, AA 2012/13, 2013/14, 2014/15, 2016/17, 2017/18.

Complementi di Meccanica Analitica, Dip.to di Matematica e Fisica, Univ. Roma Tre, AA 2014/15, 2016/17, 2017/18.

Sono stato e sono relatore di tesi di laurea e dottorato in Fisica e Matematica:

- Tesi di laurea: G. Cava, L. De Carlo, S. Del Vecchio, M. Marcozzi, P. Milanese, E. Pulvirenti, S. Fabbri, G. Lipardi, B. Renzi, A. Santini.

- Tesi di dottorato: G. Antinucci, G. Cava, S. Cenatiempo, I. Jauslin, B. Renzi.

Sono stato e sono responsabile di ricerca di numerosi postdoc: N. Benedikter, M. Correggi, C. Erignoux, M. Falconi, D. Fermi, R. L. Greenblatt, M. Lohmann, D. Monaco, S. Ott, R. Reuvers, G. Scola, S. Sotiriadis, Z. Wang.

Sono stato coordinatore della sezione Roma Tre delle Olimpiadi Nazionali della Matematica dal 2012 al 2019.

Sono attualmente coordinatore del dottorato in Matematica, Univ. Roma Tre

Componenti del collegio (Personale Docente e Ricercatori delle Università Italiane)

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento / Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD
1.	BARROERO	Fabrizio	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/02
2.	CANDELLERO	Elisabetta	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/06
3.	CAPORASO	Lucia	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario	01/A2	01	MAT/03
4.	CAPUTO	Pietro	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/06
5.	CORSI	Livia	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07
6.	GENTILE	Guido	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07
7.	GIULIANI	Alessandro	ROMA TRE	Matematica e Fisica	Coordinatore	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07
8.	HAUS	Emanuele	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05
9.	LELLI CHIESA	Margherita	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/03
10.	LOPEZ	Angelo Felice	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario	01/A2	01	MAT/03
11.	MARTINELLI	Fabio	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario	01/A3	01	MAT/06
12.	MASCARENHA S MELO	Ana Margarida	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/03

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento / Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD
13	PEDICINI	Marco	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato confermato	01/A1	01	MAT/01
14	PROCESI	Michela	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05
15	TERESI	Luciano	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07
16	TORTORA DE FALCO	Lorenzo	ROMA TRE	Matematica e Fisica	COMPONENTE	Professore Associato confermato	11/C2	11	M-FIL/02
17	VIVIANI	Filippo	ROMA "Tor Vergata"	Matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/02

Componenti del collegio (Personale non accademico dipendente di Enti italiani o stranieri e Personale docente di Università Straniere)

n.	Cognome	Nome	Tipo di ente:	Ateneo/Ente di appartenenza	Paese	Qualifica	SSD	Settore Concorsuale	Area CUN
----	---------	------	---------------	-----------------------------	-------	-----------	-----	---------------------	----------

1-300 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISM N	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	-------	-----	---

301-600 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n .	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISM N	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
------------	---------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------	--------------	------------	--

601-900 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n .	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISM N	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
------------	---------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------	--------------	------------	--

Componenti del collegio (Docenti di Istituzioni AFAM)

n .	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Qualifica	Settore artistico - disciplinare	Partecipazione nel periodo 18-22 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi	Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione)	Ricezione nel periodo 18-22 riconoscimenti a livello internazionale	Descrizione campo precedente
------------	----------------	-------------	------------------------------------	------------------	---	---	---	--	-------------------------------------

Componenti del collegio (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)

n.	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Paese	Qualifica	Tipologia (descrizione qualifica)	Area CUN
----	---------	------	-----------------------------	-------	-----------	-----------------------------------	----------

Dati aggiuntivi componenti (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)

4. Progetto formativo

Attività didattica programmata/prevista

Insegnamenti previsti (distinti da quelli impartiti in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello)

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
1	Convex Optimization	20	primo anno	<p><i>This module is part of the course "Istituzioni di Informatica e Analisi Numerica per il Dottorato", organized jointly with the PhD programs in Mathematics of the Universities of Roma Sapienza e Tor Vergata.</i></p> <p><i>Description: The aim of the course is to provide students with fundamental concepts in convexity and convex optimization, as well as their application to nonlinear optimization problems. The course will focus on how to recognize convexity, how</i></p>			SI	

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>to formulate convex relaxations of nonlinear optimization problems, and how to solve convex optimization problems.</i></p> <p><i>The course is addressed at an audience from all areas of mathematics.</i></p> <p><i>Expected syllabus:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>* Convex sets, convex hulls, polyhedra and polytopes, extreme points, Minkowski's theorem</i> <i>* Convexity of functions, inequalities related to convexity, subgradients, conjugate functions</i> <i>* Bregman divergence, generalized Pythagorean inequality, projections onto convex sets</i> <i>* Convex optimization problems, Lagrange duality, Karush-Kuhn-</i> 				

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>Tucker optimality conditions</i> * <i>Gradient and subgradient methods, iteration complexity of algorithms for convex optimization problems</i></p>				
2 .	<i>Paradifferential operators and dynamics of non-linear PDEs</i>	20	<i>primo anno</i>	<p><i>This module is part of the course "Istituzioni di Analisi per il Dottorato", organized jointly with the PhD programs in Mathematics of the Universities of Roma Sapienza e Tor Vergata.</i></p> <p><i>Description. We shall discuss several modern tools of micro-local analysis with application to the study of nonlinear partial differential equations. The aim of the course is to provide a self-contained introduction to para-differential operators and show how they</i></p>			<i>SI</i>	

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>can be used to prove a priori energy estimates and build up local existence theory for some type of quasi-linear partial differential equations. Time permitting, we shall discuss some applications to normal form theory for PDEs on compact manifolds. Outline program. The course will be essentially divided into three parts. At first instance we will present some basic tools in harmonic analysis and we will provide an introduction to pseudodifferential symbols to discuss symbolic calculus: compositions, adjoints, quantizations. Then we will study the action of pseudo-</i></p>				

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>differential operators in Sobolev spaces and generated flows. In the second part of the course we shall introduce para-differential operators via quantizations of symbols with limited regularity. We will then prove the parilinearizations theorems to rewrite nonlinear expressions by para-differential expressions. We will conclude with some applications to the Cauchy theory for some type of quasi-linear equations.</i></p>				
3 .	<p><i>Istituzioni di Didattica, Logica e Storia della Matematica</i></p>	36	<p><i>primo anno</i></p>	<p><i>Tema 1. Didattica: - algoritmo di euclide in aritmetica (massimo comun divisore) e nella teoria dei numeri (frazioni continue) - proporzioni ad elementi interi: i</i></p>			SI	

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>risultati del libro VII</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potenze e proporzioni continue - incommensurabili. <p><i>Tema 2.</i> <i>Logica:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Soddisfacibilità e dimostrabilità. Il teorema fondamentale dell'analisi canonica. - Gentzen e l'eliminazione del taglio - Dimostrazioni e programmi: la corrispondenza di Curry-Howard - Introduzione alla Logica Lineare. <p><i>Tema 3.</i> <i>Storia:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lagrange - Il teorema di Ruffini Abel - Il lavoro di Abel sulle equazioni e sulle funzioni ellittiche - Il contributo di Galois - Le soluzioni analitiche delle equazioni di quinto grado 				

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				- <i>La teoria di Galois-Klein</i>				
4	<i>Teorie Logiche</i>	36	<i>primo anno</i>	<p><i>Programma.</i></p> <p><i>*</i></p> <p><i>Dimostrazioni (Sequent Proofs):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Deduzione Naturale (ND)</i> - <i>Il Calcolo dei Sequenti per la Logica Intuizionista (LJ) e Logica Classica (LK)</i> - <i>L'eliminazione dei Tagli per LJ ed LK</i> - <i>Il calcolo dei sequenti della Logica Lineare (LL)</i> - <i>Il teorema di Eliminazione dei Tagli per LL</i> - <i>Il Teorema di Focalizzazione delle dimostrazioni di LL</i> <p><i>*Reti dimostrative - Proof Nets (strutture dimostrative, correttezza, normalizzazione, adeguatezza, sequenzializzazione, focalizzazione, complessità):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Reti puramente moltiplicative</i> - <i>Reti</i> 			<i>SI</i>	

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<i>moltiplicative-additive</i> - Reti <i>moltiplicative-esponenziali</i> - Semantica delle reti <i>moltiplicative con MIX rule</i>				
5	Gruppo di rinormalizzazione e fenomeni critici	20	primo anno	Questo modulo è parte del corso di "Istituzioni di Probabilità e Fisica Matematica per il Dottorato", organizzato in collaborazione con i corsi di dottorato in Matematica delle Università di Roma Sapienza e Tor Vergata. Descrizione: Il corso intende offrire un'introduzione alla teoria dei fenomeni critici nella meccanica statistica dell'equilibrio, e in particolare del calcolo degli esponenti critici in modelli interagenti a un punto di transizione del second'ordine. Programma: - Transizioni di			SI	

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<i>fase del second'ordine in modelli di Ising e di Ginzburg-Landau - Teoria di campo medio e teoria gaussiana - Fluttuazioni critiche attorno alla teoria Gaussiana: dimensione critica superiore - Il modello ϕ^4_d: analisi multiscala (Gruppo di Rinormalizzazione) per il comportamento critico in: $d > 4$; $d = 4$; $d = 4 - \epsilon$ (modello di Wilson-Fisher)</i>				
6 .	Geometria e Meccanica	18	<i>primo anno</i>	<i>L'obiettivo di questo corso è mostrare i legami tra i modelli matematici utilizzati per la fisica dei mezzi continui e la geometria differenziale, partendo dai fondamenti della meccanica. In particolare, si mostra come ogni teoria</i>			SI	

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>tipica della fisica-matematica sia basata su due strati: su uno strato fisico - il fenomeno da osservare - ed un suo modello matematico, utilizzato per rappresentare il fenomeno fisico. Per ogni modello presentato verrà discusso prima l'aspetto teorico, mostrando come tutte le nozioni che compaiono hanno un doppio ruolo, matematico e fisico. I modelli analizzati saranno infine utilizzati per risolvere alcuni problemi campione. Saranno considerate applicazioni, a scelta dello studente, come:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>· Modelli per lo studio della 'Active Soft Matter';</i> <i>· Modelli per Liquid Crystals;</i> <i>· Modelli per Fluid</i> 				

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>Dynamics.</i></p> <p><i>Programma sintetico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Corpo materiale e varietà differenziabile.</i> - <i>Gli elementi geometrici e il cambio di densità.</i> - <i>Il significato geometrico della divergenza.</i> - <i>Cosa sono i tensori e come si usano in meccanica.</i> - <i>"Pull back" & "push forward" dei campi scalari, vettoriali e tensoriali.</i> - <i>Il principio della potenza virtuale: le forze come misuratore di potenza.</i> - <i>Potenza versus Energia.</i> - <i>Il principio di dissipazione.</i> - <i>Il principio di invarianza ai cambiamenti di osservatore.</i> 				
7 .	<i>Geometria di moduli di fibrati vettoriali su curve e di varietà speciali</i>	20	<i>primo anno</i>	<i>Sia C una curva liscia e irriducibile di genere g, definita sul campo complesso. Il corso si</i>			<i>SI</i>	

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>propone di presentare alcuni dei principali spazi di moduli di fibrati vettoriali su C dal punto di vista della geometria delle loro immersioni proiettive. Ciò porterà a mettere in evidenza diverse varietà con caratteristiche speciali, che sono esempi di tali spazi di moduli o di luoghi di Brill-Noether in essi contenuti. Valga per tutti, come esempio rappresentativo, la classica ipersuperficie quartica di Coble nello spazio proiettivo P^6, che è il modello proiettivo dello spazio dei moduli $SU_C(2,0_C)$ dei fibrati vettoriali semistabili, di rango due e determinante triviale, su una curva C non iperellittica di genere tre. Il</i></p>				

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>corso è rivolto ai fibrati vettoriali su C di rango $r \geq 2$ e utilizzerà le nozioni principali, che saranno richiamate, riguardanti i fibrati di rango uno su C e la varietà di Picard di C. Una particolare attenzione sarà rivolta al divisore theta generalizzato, generatore del gruppo di Picard di $SU_C(r, O_C)$, che governa le realizzazioni proiettive di tale spazio di moduli e la ricca geometria proiettiva ad esso collegata. Il corso, insieme all'analisi degli spazi di moduli in questione, intende rivisitare aspetti, sia classici che moderni, di tale geometria che collegano la teoria delle curve ad altri notevoli argomenti.</i></p>				
8 .	<i>Sistemi dinamici</i>	60	primo anno	Il corso è organizzato in			SI	

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>tre moduli da 20 ore che possono essere fruiti indipendentemente e separatamente dagli studenti interessati.</i></p> <p><i>Modulo I: Elementi di teoria ergodica. Partizioni. Frequenze di visita e moti simbolici. Moti quasi-periodici e proprietà ergodiche. Teorema di Birkhoff. Sistemi ergodici e sistemi mescolanti. Potenziali e loro energie. Misure di Gibbs: esistenza e unicità. Misure di Gibbs su Z_+. Proprietà variazionali delle misure di Gibbs. Applicazioni espansive sull'intervallo.</i></p> <p><i>Modulo II: Sistemi iperbolici. Sistemi iperbolici. Sistemi di</i></p>				

n .	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>Anosov. Esempio del gatto di Arnold. Pavimenti di Markov. Dinamica simbolica per sistemi iperbolici. Codifica della misura di volume e della sua restrizione a Z_+. Foliazioni stabili e instabili. Misura SRB. Stabilità strutturale e perturbazioni del gatto di Arnold. Serie perturbative e tecniche diagrammatiche e per la funzione di coniugazione e per i coefficienti di espansione e di contrazione. Gatti di Arnold accoppiati.</i></p> <p><i>Modulo III:. Sincronizzazione e in sistemi caotici. Sistemi parzialmente iperbolici in presenza di interazioni dissipative. Costruzione di</i></p>				

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<i>un attrattore locale, coniugazione con il sistema linearizzato e calcolo degli esponenti di Ljapunov. Studio delle correlazioni.</i>				

Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

Totale ore medie annue: 76.67 (valore ottenuto dalla somma del Numero di ore totali sull'intero ciclo di tutti gli insegnamenti diviso la durata del corso)

Numero insegnamenti: 8

Di cui è prevista verifica finale: 8

Altre attività didattiche (seminari, attività di laboratorio e di ricerca, formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare)

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
1.	<i>Seminari</i>	<i>"Dinamici a Roma Tre": Seminari di Sistemi Dinamici, a cui i dottorandi nelle aree di Analisi e Fisica Matematica sono invitati a partecipare. I docenti coinvolti negli incontri sono: Luca Battaglia, Luca Biasco, Livia Corsi, Roberto Feola, Guido Gentile, Emanuele Haus, Jessica Massetti, Michela Procesi, a cui si aggiungono dottorandi, ospiti e studenti di laurea magistrale. Scopo degli incontri, assolutamente informali, è di esporre articoli e problemi che i membri del gruppo stanno leggendo, o su cui stanno lavorando, o hanno lavorato, o a cui sono interessati a lavorare. Per maggiori dettagli, si veda: https://sites.google.com/view/dinamici-a-roma-tre/home</i>	
2.	<i>Seminari</i>	<i>Tutti i dottorandi sono invitati a partecipare ai seminari di ricerca nel loro settore di riferimento. Tali seminari sono organizzati a cadenza settimanale dai diversi gruppi di ricerca del dipartimento, nei settori di: Algebra, Analisi Matematica, Fisica Matematica, Geometria, Logica, Probabilità. A questi si aggiungono alcuni eventi speciali, i Colloqui di Matematica e i Tè di Matematica (colloqui di natura divulgativa, rivolti ai dottorandi in matematica), a cui tutti i dottorandi sono invitati a partecipare.</i>	

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
3.	<i>Seminari</i>	<i>"Junior Seminars" dei dottorandi di Matematica: in questo ciclo di seminari i dottorandi in matematica dei diversi anni sono invitati a presentare, di fronte ai loro colleghi (sia di Roma Tre che degli altri atenei romani) e ai docenti del dipartimento, risultati e problemi di loro interesse, su cui stanno lavorando in connessione con la loro attività di ricerca. I seminari sono di natura divulgativa (devono risultare accessibili ai loro colleghi in aree di ricerca differenti) e mirano non solo a creare connessioni scientifiche tra i diversi dottorandi, ma anche a esercitare gli aspetti di esposizione e diffusione dei risultati della ricerca.</i>	
4.	<i>Perfezionamento linguistico</i>	<i>Gli studenti iscritti ai corsi di dottorato attivati presso l'Università degli Studi Roma Tre sono ammessi ai corsi di lingue straniere (fino al livello B2) organizzati dal CLA (Centro Linguistico di Ateneo) e ai corsi di italiano per studenti stranieri (fino al livello C1). Di particolare interesse per questa categoria di studenti sono i corsi di Academic/Scientific English, che prevedono lo sviluppo di abilità specifiche quali la scrittura accademica o la presentazione orale di interventi/paper in lingua inglese.</i>	

5. Posti, borse e budget per la ricerca

Soggiorni di ricerca

		Periodo medio previsto (in mesi per studente):	periodo minimo previsto (facoltativo)	periodo massimo previsto (facoltativo)
Soggiorni di ricerca (ITALIA - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	<i>SI</i>	<i>mesi 2</i>		
Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte)	<i>NO</i>			
Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	<i>SI</i>	<i>mesi 2</i>		

Note

6. Strutture operative e scientifiche

Strutture operative e scientifiche

Tipologia		Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
Attrezzature e/o Laboratori		<i>Ampio laboratorio scientifico (30 postazioni) nella sezione di Matematica del Dipartimento di Matematica e Fisica.</i>
Patrimonio librario	consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso	<i>La Biblioteca di Area Scientifica possiede un patrimonio di più di 30 mila monografie, migliaia di ebooks accessibili online e n.916 titoli di periodici. Tale patrimonio ricopre ampiamente le tematiche del dottorato. Fornisce accesso internet al catalogo dei volumi e alle riviste in abbonamento della sezione di Matematica del Dipartimento di Matematica e Fisica. Sito web: http://sba.uniroma3.it/biblioteche/biblioteca-di-area-scientifica-biblioteca-di-area-tecnologica/</i>
	abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)	<i>La biblioteca ha in abbonamento n. 34 testate di periodici nelle aree della matematica e della fisica, oltre a centinaia di altri titoli accessibili online grazie ad abbonamenti centralizzati gestiti dal Sistema bibliotecario di Ateneo. Tali riviste ricoprono ampiamente le tematiche del dottorato. Strumento per l'interrogazione integrata di tutte le risorse è il RomaTreDiscovery: https://discovery.sba.uniroma3.it/</i>
E-resources	Banche dati (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)	<i>La Biblioteca è abbonata alle banche dati MathScinet, Scopus e Web of Science. Strumento per l'interrogazione integrata di tutte le risorse elettroniche di periodici e altri titoli è il RomaTreDiscovery: https://discovery.sba.uniroma3.it/</i>
	Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti	<i>L'Ateneo ha un contratto campus per i software Mathematica, Matlab e Microsoft e Statistics for Data Analysys. Ogni ricercatore, studente e dottorando puo' avere una propria licenza d'uso. https://www.uniroma3.it/servizi/servizi-al-personale/servizi-informatici-e-telematici/software-in-convenzione/</i>
	Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico	<i>Ogni dottorando ha una postazione (scrivania, pc e armadietto) nel dipartimento. Ampie sale di lettura in biblioteca d'Ateneo e biblioteca d'area scientifico-tecnologica. Postazioni presso il laboratorio di ricerca e calcolo all'interno del Dipartimento. È possibile, tramite il sistema bibliotecario d'Ateneo, ottenere in breve tempo una versione in pdf di articoli/capitoli di libro non presenti in catalogo.</i>

Tipologia	Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
	Possibilità di fare fotocopie o inviare fax. Accesso ed utilizzo delle aule seminari.
Altro	

Note

7. Requisiti e modalità di ammissione

Requisiti richiesti per l'ammissione

Tutte le lauree magistrali: *SI, Tutte*

se non tutte, indicare quali:

Altri requisiti per studenti stranieri: *(max 500 caratteri):
Titolo di studio equivalente ad una laurea magistrale*

Eventuali note

Modalità di ammissione

Modalità di ammissione

- Titoli
 Prova
orale

Per i laureati all'estero la modalità di ammissione è diversa da quella dei candidati laureati in Italia? *NO*

se SI specificare:

Attività dei dottorandi

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di tutorato	<i>SI</i>	
È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di didattica integrativa	<i>SI</i>	<i>Ore previste: 40</i>
E' previsto che i dottorandi svolgano attività di terza missione?	<i>NO</i>	