

**Denominazione corso di dottorato: MATEMATICA E MODELLI**

## 1. Informazioni generali

### Corso di Dottorato

Il corso è:	Rinnovo	
Denominazione del corso	MATEMATICA E MODELLI	
Cambio Titolatura?	NO	
Nuova denominazione del corso	MATEMATICA E MODELLI	
Ciclo	40	
Data presunta di inizio del corso	01/11/2024	
Durata prevista	3 ANNI	
Dipartimento/Struttura scientifica proponente	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	
Numero massimo di posti per il quale si richiede l'accreditamento ai sensi dell'art 5 comma 2 del DM 226/2021	17	
Dottorato che ha ricevuto accreditamento a livello internazionale (Joint Doctoral Program):	SI	Altra tipologia
se SI, Denominazione del corso accreditato	MATHEMATICS AND MODELING	
se SI, Ente di accreditamento	EUROPEAN RESEARCH EXECUTIVE AGENCY	
Il corso fa parte di una Scuola?	NO	
Presenza di eventuali curricula?	NO	
Link alla pagina web di ateneo del corso di dottorato	<a href="http://people.disim.univaq.it/~dottorato_mate_mode/">http://people.disim.univaq.it/~dottorato_mate_mode/</a>	

## Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso

### Descrizione del progetto:

L'idea base che guida la struttura del nostro corso di dottorato è quella di far convivere ed interagire la matematica pura e la matematica applicata con lo scopo di avere una fertilizzazione reciproca delle due aree. Per questo fine, il collegio è costituito da matematici puri, matematici applicati, fisici matematici, ingegneri e chimici. Il tema comune che unisce la ricerca dei docenti del collegio e degli studenti è la modellizzazione matematica. Gli studenti del primo anno, sotto la guida dei docenti di riferimento, vengono messi subito a contatto diretto con il mondo della ricerca facendoli interagire direttamente con i visitatori, facendoli andare a conferenze e scuole e presentando loro fin da subito problemi e tematiche di ricerca. Durante il primo anno gli studenti devono seguire obbligatoriamente corsi che vengono tenuti da docenti sia del collegio come anche da professori in visita ed esterni all'università dell'Aquila. I corsi obbligatori coprono tutto l'ampio spettro delle tematiche di ricerca di riferimento del collegio; in questo modo gli studenti possono approfondire le proprie conoscenze fondamentali ed avere allo stesso tempo una visione chiara ed ampia del tipo di ricerca che si intraprende nella nostra università. Agli studenti non sono richieste verifiche mnemoniche e soluzione di esercizi standard ma vengono invece richiesti approfondimenti, discussioni su tematiche avanzate ed analisi di problematiche di ricerca.

In questo modo distinguiamo chiaramente il tipo di apprendimento richiesto a livello dottorale rispetto a quello dei corsi di laurea ordinari. Gli studenti sia del primo che degli anni successivi sono anche invitati a seguire i numerosi corsi opzionali che vengono proposti ogni anno e che coprono tematiche varie. Gli studenti di tutti gli anni devono anche

seguire l'intensa attività seminariale svolta regolarmente all'interno di ciascun gruppo di ricerca, i colloquia del dipartimento e tutte le altre iniziative scientifiche del dipartimento. Gli studenti seguono inoltre i corsi di lingua, informatica, di gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e dei sistemi di finanziamento, della valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca e dei principi fondamentali di etica e integrità. I dottorandi possono anche usufruire dei corsi specialistici, dei cicli di seminari, workshop e altre attività organizzate dalla scuola internazionale "Gran Sasso Science Institute" (GSSI) che si trova anche nella città dell'Aquila. Vi è una forte interazione tra i nostri studenti e quelli del GSSI che porta anche ad avere seminari formali ed informali congiunti. Gli studenti a partire dal secondo anno sono sollecitati a dedicare la maggior parte del proprio tempo all'attività di ricerca ed a viaggiare ed interagire con ricercatori in varie parti del mondo. La mobilità degli studenti è incentivata tramite supporto finanziario.

### Obiettivi del corso:

Il corso si propone di far crescere e maturare l'attitudine allo studio e alla ricerca scientifica di alto livello negli ambiti disciplinari e sulle tematiche di riferimento. Il primo obiettivo che gli allievi devono raggiungere è quello di una preparazione molto più approfondita di quella ottenuta nei corsi di laurea magistrale sulle discipline fondanti della matematica come l'Algebra, l'Analisi Matematica, l'Analisi Numerica, la Fisica Matematica, la Geometria e la Probabilità. Una volta acquisite queste basi, lo studente è in grado di studiare e lavorare sulle applicazioni, ad esempio alla fisica statistica, alla meccanica dei continui ed alla scienza dei materiali. Il dottorato si propone di formare allievi in grado di creare e studiare modelli matematici anche all'interno di altre comunità scientifiche: il confine tra matematica pura e matematica applicata appare oggi sempre meno delineato e l'integrazione interdisciplinare delle competenze è sicuramente uno scopo che il dottorando deve imparare e perseguire. Gli allievi seguiranno corsi su varie aree specifiche per le applicazioni e impareranno a ridurre problemi complessi in modelli più semplici che possano essere studiati sia in modo matematicamente rigoroso, sia da un punto di vista numerico e computazionale. Ci si aspetta che gli allievi acquisiscano anche la capacità di discernere i casi in cui le applicazioni possano guidare l'introduzione di nuove tecniche matematiche e riconoscere l'applicabilità a contesti concreti di tecniche tradizionalmente usate nella ricerca di base. L'obiettivo finale è quindi quello di formare dei ricercatori pronti ad essere inseriti nell'ambito della ricerca in matematica e in modellistica matematica in ambito universitario o anche industriale applicativo ai più alti livelli.

### Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Il nostro corso di dottorato si propone di formare giovani ricercatori aventi competenze in matematica, matematica applicata e modellistica matematica ai più alti livelli e capaci di inserirsi e lavorare all'interno di comunità scientifiche nazionali ed internazionali. Uno degli sbocchi naturali occupazionali dei nostri studenti è nell'ambito della ricerca a livello universitario. Questa è la strada intrapresa dalla maggioranza dei nostri studenti che dopo la discussione della tesi ottengono borse di post-dottorato in istituzioni scientifiche italiane ed estere. La destinazione finale di un percorso di questo tipo è la carriera accademica a livello universitario o anche il collocamento in centri di ricerca pubblici e privati. Alcuni dei nostri studenti lavorano su problematiche applicative con modellistica matematica utilizzata in ambito ingegneristico, con studio di stabilità di strutture e progettazione ed impiego di materiali innovativi. In questo caso uno sbocco occupazionale alternativo molto naturale è l'inserimento all'interno di industrie ed aziende all'avanguardia nell'ambito della ricerca industriale avanzata nell'impiego di nuovi materiali e processi, nei settori civile ed industriale. Infine, alcuni dei nostri studenti lavorano su problematiche applicative riguardanti la computazione quantistica, l'utilizzo di algoritmi nel calcolo di strutture molecolari e nella modellistica matematica avanzata in problemi di chimica applicata. In questo caso uno sbocco occupazionale alternativo naturale è l'inserimento all'interno di multinazionali o industrie del settore ed in centri di ricerca settoriali. La forte interazione del nostro dottorato con il mondo industriale ed applicativo è testimoniata dalle numerose borse di dottorato industriale PON e di borse tematiche con soggiorni lavorativi in aziende partner.

### Sede amministrativa

<b>Ateneo Proponente:</b>	Università degli Studi dell'AQUILA
<b>N° di borse finanziate</b>	11
<b>di cui DM 630 (Investimento 3.3):</b>	1
<b>di cui DM 629 (Investimento 3.4):</b>	
<b>di cui DM 629 (Investimento 4.1 generici):</b>	
<b>di cui DM 629 (Investimento 4.1 P.A.):</b>	

<b>di cui DM 629 (Investimento 4.1 Patrimonio culturale):</b>	
<b>Sede Didattica</b>	L'Aquila

## Coerenza con gli obiettivi del PNRR

Il presente progetto ha un carattere fortemente multidisciplinare, coinvolgendo diversi ambiti della Didattica della Matematica, dell'Ingegneria del Software e dell'Analisi Dati.

Il dottorato in Matematica e Modelli dell'Università dell'Aquila ha una connotazione spiccatamente multidisciplinare nel campo della Matematica pure e applicata e della Modellistica. All'interno del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, che è il Dipartimento di riferimento del Dottorato vi sono esponenti con esperienza sia in Matematica che in analisi dati ed Intelligenza artificiale. Inoltre è coinvolto come membro del collegio dei docenti del dottorato anche il Prof. Leonardo Guidoni che è fondatore di un progetto quinquennale di didattica della Matematica game-based, che è recentemente diventato uno spin-off universitario.

Verranno in particolare coinvolti altri membri del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica:

Il Prof. Giuseppe Della Penna. Esperto di strutture dati ed ingegneria del Software.

Il Dr. Luca Forlizzi. Esperto di tecnologie per la didattica dell'Informatica

Il Dr. Fabio Persia. Esperto di Machine Learning.

Verranno inoltre coinvolti altri docenti esperti di Pedagogia e Didattica della Matematica.

## Tipo di organizzazione

1) Dottorato in forma non associata (Singola Università/Istituzione)

## Imprese (ACCREDITAMENTO AI SENSI DEL DM 226/2021)

n.	Nome dell'impresa	C.F./P.IVA **	Sito Web e/o Indirizzo sede legale	Paese	Consorzio/Convenzionato	Sede di attività formative	N. di borse finanziate o per le quali è in corso la richiesta di finanziamento	Importo previsto del finanziamento per l'intero ciclo	Data sottoscrizione convenzione/consorzio	N. di cicli di dottorato coperti dalla convenzione	PDF Convenzione (se consorzio l'Atto costitutivo e statuto) o finanziamento accordato per i dottorati in forma non associata. (*)	Ambito di attività economica dell'Istituzione e/o Descrizione attività R&S

(\*) campo obbligatorio

## Imprese partner ai sensi del DM 630/2024

n.	Nome dell'impresa	Forma Giuridica	C.F./P.IVA **	Sito Web e/o Indirizzo sede legale	Paese	Codice ATECO**	Ambito di attività economica dell'Istituzione e/o Descrizione attività R&S	N. di borse che intende cofinanziare (DM 630/2024)	Importo previsto del cofinanziamento per l'intero ciclo
1.	STEMBLOCKS srl	Società a Responsabilità Limitata	16281451001	<a href="https://www.matematicasuperpiatta.it/">https://www.matematicasuperpiatta.it/</a> Via Alberto Fortis 15, Roma	IT	5821	Tecnologie di intelligenza artificiale per l'insegnamento apprendimento della Matematica	1,00	10.997,00

(\*\*\*) CF/P.IVA e CODICE ATECO sono obbligatori se l'impresa è in Italia

## Borse PNRR 630 - impresa/e in corso di definizione

Totale Borse PNRR DM630	1
di cui Borse PNRR 630 già cofinanziate da imprese	1
di cui Borse PNRR 630 con impresa/e in corso di definizione	

## Informazioni di riepilogo circa la forma del corso di dottorato

Dottorato in forma non associata	SI
Dottorato in forma associata con Università italiane	NO
Dottorato in forma associata con Università estere	NO
Dottorato in forma associata con enti di ricerca italiani e/o esteri	NO
Dottorato in forma associata con Istituzioni AFAM	NO
Dottorato in forma associata con Imprese	NO
Dottorato in forma associata - Dottorato industriale (DM 226/2021, art. 10)	NO
Dottorato in forma associata con pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali o altre infrastrutture di R&S di rilievo europeo o internazionale	NO
Dottorato in forma associata - Dottorato nazionale (DM 226/2021, art. 11)	NO

## 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/Istituzione Proponente:	Dipartimento/ Struttura	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID
GABRIELLI	Davide	Università degli Studi dell'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A4	01	56192502100	0000-0001-8776-6081

### Curriculum del coordinatore

#### STUDI

1994: Laurea in Fisica con lode presso l'Università La Sapienza di Roma.

1998: Ph.D. in Fisica-Matematica presso la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati SISSA-ISAS di Trieste.

## BORSE DI STUDIO E POSIZIONI

1999-2000: Borsa di post-dottorato presso IME Instituto de Matematica e Estatística dell'Università di Sao Paulo

2001: Borsa di post-dottorato presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Vienna

2001: Ricercatore in Fisica-Matematica, Università dell'Aquila

2013: Professore di seconda fascia in Probabilità e Statistica Matematica presso l'Università dell'Aquila

2019: Professore di prima fascia in Fisica Matematica presso l'Università dell'Aquila

## PREMI E RICONOSCIMENTI

1988: Premio Enrico Persico dell'Accademia Nazionale dei Lincei

2013: Lezione Tullio Levi Civita

## INTERESSI SCIENTIFICI

Meccanica Statistica, Calcolo delle Probabilità, Grandi Deviazioni, Sistemi di Particelle Interagenti, Processi Stocastici, Teoria dell'Informazione, Teoria dei Grafi e Combinatoria, Superfici Aleatorie e Gravità Quantistica.

## SEMINARI

Ho tenuto seminari presso numerose istituzioni italiane ed estere ed ho tenuto i seguenti seminari su invito a conferenze internazionali:

22-esimo Coloquio Brasileiro de Matematica, IMPA, Rio de Janeiro, Brasil, (1999)

Dynamical Systems: Classical, Quantum, Stochastic}, Capo Teulada, Italy, (2000)

Dynamical Systems: Classical, Quantum and Stochastic, Otranto, Italy (2002).

Dynamics of Regulatory Networks, Cuernavaca (Mexico) (2003)

25-esimo Coloquio Brasileiro de Matematica IMPA, Rio de Janeiro, Brasil (2005).

9-th Brazilian School of Probability, Sao Sebastiao, Brasil, esercizi per il corso Large deviation approach to non equilibrium processes in stochastic lattice gases} (2005)

Spontaneous Symmetry Breaking in Particle Systems Far From Equilibrium} Oosterend, Terschelling, Holland, (2006)

Dynamical Systems: Classical, Quantum and Stochastic, Roma, Italy, (2006)

Inhomogeneous Random Systems, Paris, France, (2007)

Interacting Stochastic Particle Systems CRM, Montreal, Canada (2009)

Large Fluctuations in Non-Equilibrium Systems, Max-Planck-Institut, Dresden, Germany (2010)

Dynamical Gibbs-non-Gibbs transitions, Eurandom, Eindhoven, Holland, mini-corso (2011)

PHENIX Meeting, IHP Paris, France (2012)

Non-equilibrium Statistical Mechanics and the Theory of Extreme Events in Earth Science, Reading, UK (2013)

---

Random combinatorial structures and statistical mechanics, Venice (2013)

Advances in Nonequilibrium Statistical Mechanics: large deviations and long-range correlations, extreme value statistics, anomalous transport and long-range interactions, Firenze (2014)

Large deviations in statistical physics, Stellenbousch, South Africa (2014)

Statistical mechanics and computation of large deviation rate functions, Lyon (2015)

XX Congresso Unione Matematica Italiana, Siena, seminario su invito nella sezione di calcolo delle probabilità e statistica matematica (2015)

Nonequilibrium: Physics, Stochastics and Dynamical Systems, CIRM Marseille, mini-corso (2016)

Variational Structures and Large Deviations for Interacting Particle Systems and Partial Differential Equations, Eurandom Eindhoven, Holland (2016)

Seminario su invito presso il College de France, Paris (2017)

Stochastic Dynamics Out of Equilibrium, trimestre tematico, IHP Paris (2017)

Stochastic Processes and Applications, seminario su invito in sezione sulle grandi deviazioni, Moscow (2017)

Geometry and scaling of random structures, Buenos Aires (2018)

Scaling limits and large deviations at Orléans, Orléans (2019)

One World Probability Seminar (2021)

Particle systems and partial differential equations IX, Minho, (online) (2021)

In search of model structures for non-equilibrium systems, Munster, (2023)

27 Rencontres ITZYKSON: Fluctuations far from equilibrium, Paris (2023)

Particle systems and partial differential equations XI, Lisbon, (2023)

Gradient Flows, Large Deviation Theory, and Macroscopic Fluctuation Theory, Bielefeld (2024)

#### DIDATTICA:

Dal 2001 ho tenuto regolarmente corsi ordinari presso l'Università dell'Aquila nei settori della Fisica Matematica e della Probabilità.

Corsi di Dottorato ed esterni ad Univaq:

2001-2002: Corso per gli studenti di dottorato del Dipartimento di Matematica dell'Università di Vienna (totale di 12 ore) dal titolo: Introduction to Hydrodynamic Limits and Fluctuations.

2003-2004: Corso per gli studenti di dottorato in Matematica dell'Università dell'Aquila (20 ore) dal titolo: Elementi di Meccanica Statistica

2013-2014: Corso per gli studenti della laurea Magistrale e per studenti di perfezionamento presso la Scuola Normale Superiore di Pisa (totale di 30 ore) dal titolo: Large deviations and Statistical Mechanics

2017-2018: Corso breve (6 ore) per gli studenti del dottorato in Matematica e Modelli dell'Università dell'Aquila dal titolo: Stochastic models and methods

2018-2019: Corso breve (6 ore) per gli studenti del dottorato in Matematica e Modelli dell'Università dell'Aquila dal titolo: Lectures on the coupling method

2019-2020: Corso breve (6 ore) per gli studenti del dottorato in Matematica e Modelli dell'Università dell'Aquila dal titolo: Random dimers

2020-2021: Corso di 30 ore presso la Scuola Galileiana di Studi Superiore di Padova dal titolo: Selected Topics in Nonequilibrium Statistical Mechanics

2022-2023 Corso breve (15 ore) per gli studenti del dottorato in Matematica e Modelli dell'Università dell'Aquila dal titolo: Classic and quantum entropy.

STUDENTI E POSTDOCS

---

Sono stato relatore di 3 tesi di dottorato ed ho seguito 2 studenti con borsa di post-dottorato. Attualmente dirigo 2 studentesse di dottorato.

#### ATTIVITA ORGANIZZATIVE

Membro del comitato organizzatore della conferenza:  
Dynamical Systems: Classical, Quantum and Stochastic. 2-5 Ottobre,  
2006, presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italia.

Membro del comitato organizzatore del workshop  
Sviluppi Recenti in Fisica Matematica, presso il Dipartimento di  
Matematica Pura ed Applicata dell'Università dell'Aquila (2009).

#### ATTIVITA AMMINISTRATIVE

2004-2008: Membro della commissione orientamento del dipartimento di Matematica dell'Università dell'Aquila

2006-2008: Membro della commissione biblioteca del dipartimento di Matematica dell'Università dell'Aquila

2008-2010: Coordinatore della commissione orientamento del dipartimento di Matematica dell'Università dell'Aquila

2012: Membro della commissione per la  
razionalizzazione dell'offerta formativa del corso di laurea in  
Matematica

2015: Membro del comitato interno del DISIM per la campagna di valutazione della ricerca VQR 2011-2014

Dal 2016: Membro del comitato editoriale della pagina web del dipartimento

Dal 2017: Vice coordinatore del collegio di dottorato in Matematica e Modelli dell'Università dell'Aquila

Dal 2017: Membro della commissione del riesame per il CAD di Matematica

Dal 2018: Membro della Giunta del dipartimento

Dal 2018: Membro della commissione ricerca del dipartimento

2018-2020: Membro della commissione didattica del CAD in Informatica

Dal 2019: Coordinatore del collegio di dottorato in Matematica e Modelli dell'Università dell'Aquila

#### FINANZIAMENTI

Dal 1998 ho partecipato come membro a numerosi progetti nazionali PRIN.

Responsabile (P.I.) di un progetto per giovani ricercatori  
finanziato dal GNFM. Durata: 1 anno (2008/2009), partecipanti: 2,  
finanziamento: 2000 Euro

Dal 2017 sono il responsabile della gestione dei fondi interni di Ateneo RIA per i settori della Fisica-Matematica e della Probabilità

2017: vincitore di uno dei finanziamenti individuali FFABR del MIUR, importo 3.000 euro

#### ATTIVITA EDITORIALI

Referee per i seguenti giornali:

Alea, Annales de L'Institut Henri Poincaré Probabilités et Statistiques, Annales Henri Poincaré,  
Annals of Applied Probability, Annals of Probability, Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, Brazilian Journal of Probability  
and Statistics, Communication on Mathematical Physics, Duke Mathematical Journal, Entropy, Forum of Mathematics Sigma,  
Journal of Physics A, Journal of Statistical Physics, JSTAT, Journal of the European Mathematical Society, Stochastic Processes and  
Their Applications, Physical Review E, Physical Review Letters, Probability Theory and Related Fields, Proceedings of the National  
Academy of Sciences of the United States of America, PRX

2015-2020 Editore associato di Annals of Probability

dal 2022 Editore associato di Mathematics and Mechanics of Complex Systems

---

## PUBBLICAZIONI

### Riviste Internazionali:

- 1) D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim - Onsager Reciprocity Relations Without Microscopic Reversibility - *Phys. Rev. Lett.* 77, 1202-1205, (1996)
  - 2) D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim - Reply to the comment of J.L. Lebowitz and H. Spohn - *Phys. Rev. Lett.* 78, 395, (1997)
  - 3) D. Gabrielli - Polymeric Phase of Simplicial Quantum Gravity *Phys. Lett. B* 421, no. 1-4, 79-85, (1998)
  - 4) J. Ambjorn, M. Carfora, D. Gabrielli, A. Marzuoli - Crumpled Triangulations and Critical Points in 4D Simplicial Quantum Gravity - *Nucl. Phys. B* 542, 349-394, (1999)
  - 5) D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim - Onsager Symmetry from microscopic TP invariance - *J. Stat. Phys.* 96, N 3/4, 639-652, (1999)
  - 6) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim - Fluctuations in stationary nonequilibrium states of irreversible processes. - *Phys. Rev. Lett.* 87, no. 4, 040601, 4 pp. (2001)
  - 7) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim - Macroscopic fluctuation theory for stationary non-equilibrium states. - *J. Stat. Phys.* 107, no. 3-4, 635--675, (2002)
  - 8) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim - Large deviations for the boundary driven symmetric simple exclusion process. - *Math. Phys. Anal. Geom.* 6, no. 3, 231--267, (2003)
  - 9) D. Gabrielli, A. Galves, D. Guiol, - Fluctuations of the empirical entropies of a chain of infinite order. - *Math. Phys. Electron. J.* 9, Paper 5, 17 pp. (2003)
  - 10) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Minimum dissipation principle in stationary non-equilibrium states. - *J. Stat. Phys.* 116, no. 1-4, 831--841 (2004)
  - 11) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Current fluctuations in stochastic lattice gases - *Phys. Rev. Lett.* 94, 030601 (2005)
  - 12) L. Bertini, D. Gabrielli, J.L. Lebowitz, - Large deviations for a stochastic model of heat conduction - *J. Stat. Phys.*, 121, No. 5/6, 843-885, (2005)
  - 13) J.R. Chazottes, D. Gabrielli, - Large deviations for empirical entropies of g-measures - *Nonlinearity* 18, no. 6, 2545-2563, (2005)
  - 14) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Non equilibrium current fluctuations in stochastic lattice gases - *J. Stat. Phys.*, 123, No. 2, 237-276 (2006)
  - 15) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Large deviation approach to non equilibrium processes in stochastic lattice gases - *Bull. Braz. Math. Soc., New Series* 37(4), 611-643, (2006)
  - 16) D. Benedetto, E. Caglioti, D. Gabrielli, - Non-sequential recursive pair substitution: some rigorous results - *J. Stat. Mech.* P09011 (2006)
  - 17) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Large deviations of the empirical current in interacting Particle systems - *Theory Probab. Appl.*, 51, No. 1, 2--27, (2007)
  - 18) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Stochastic interacting particle systems out of equilibrium - *J. Stat. Mech.*, P07014 (2007)
  - 19) D. Gabrielli, - From combinatorics to large deviations for the invariant measures of some multiclass particle systems - *Markov Processes Relat. Fields* 14, 365-402 (2008)
  - 20) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Towards a nonequilibrium thermodynamics: a self-contained macroscopic description of driven diffusive systems - *J. Stat. Phys.* 135, 857-872, (2009)
  - 21) L. Bertini, D. Gabrielli, C. Landim, - Strong asymmetric limit of the quasi-potential of the boundary driven weakly asymmetric exclusion process - *Comm. Math. Phys.* 289, n 1, 311-334, (2009)
  - 22) A. Faggionato, D. Gabrielli, M. Ribezzi-Crivellari, - Non-equilibrium Thermodynamics of piecewise deterministic Markov processes. - *J. Stat. Phys.* 137, n 2, 259-304 (2009)
  - 23) A. Faggionato, D. Gabrielli, M. Ribezzi-Crivellari, - Averaging and large deviation principles for fully-coupled piecewise deterministic Markov processes and applications to molecular motors. *Markov Processes Relat. Fields* 16, n 3, 497-548, (2010)
  - 24) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim - Lagrangian phase transitions in nonequilibrium thermodynamic systems *J. Stat. Mech.* L11001 (2010)
-



- 25) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - Action functional and quasi-potential for the Burgers equation in a bounded interval *Comm. Pure Appl. Math.* 64, n 5, 649-696 (2011)
- 26) A. Faggionato; D. Gabrielli - A representation formula for large deviations rate functionals of invariant measures on the one dimensional torus - *Ann. Inst. Henri Poincare Probab. Stat.* , 48, No 1, 212-234 (2012)
- 27) D. Gabrielli, C. Valente - Which random walks are cyclic? - *ALEA, Lat. Am. J. Probab. Math. Stat.* 9, 231-267 (2012)
- 28) L. Bertini; D. Gabrielli; G. Jona-Lasinio; C. Landim - Thermodynamic transformations of nonequilibrium states - *J. Stat. Phys.* 149, 773-802 (2012)
- 29) L. Bertini, A. Faggionato, D. Gabrielli - Large deviations principles for non gradient weakly asymmetric stochastic lattice gases. - *Ann. Appl. Prob.* 23, no. 1, 1-65, (2013)
- 30) L. Bertini; D. Gabrielli; G. Jona-Lasinio; C. Landim - Clausius inequality and optimality of quasi static transformations for nonequilibrium stationary states - *Phys. Rev. Lett.* 110, 020601 (2013)
- 31) L. Bertini, A. Faggionato, D. Gabrielli - From level 2.5 to level 2 large deviations for continuous time Markov chains - *Markov processes and Related Fields* 20 3, 545-562 (2014)
- 32) L. Bertini, A. Faggionato, D. Gabrielli - Large deviations of the empirical flow for continuous time Markov chains - *Ann. Inst. H. Poincare Probab. Stat.* 51, no. 3, 867-900 (2015)
- 33) L. Bertini; A, De Sole; D. Gabrielli; G. Jona-Lasinio; C. Landim - Macroscopic fluctuation theory - *Rev. Modern Phys.* 87, no.2, 593-636 (2015)
- 34) L. Bertini, A. Faggionato, D. Gabrielli - Flows, currents, and cycles for Markov Chains: large deviation asymptotics - *Stochastic Processes and their Applications*, 125, 7, 2786-2819 (2015)
- 35) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona Lasinio, C. Landim - Quantitative analysis of Clausius inequality - *J. Stat. Mech. Theory and Experiment* P10018 (2015)
- 36) D. Gabrielli, F. Roncari - The energy of the alphabet model - *Ann. Henri Poincare.* 18, no. 6, 1977-2006 (2017)
- 37) L. De Carlo, D. Gabrielli - Totally asymmetric limit for models of heat conduction - *J. Stat. Phys.* 168 (3), 508-534 (2017)
- 38) L. De Carlo, D. Gabrielli - Gibbsian stationary non equilibrium states - *J. Stat. Phys.* 168, no. 6, 1191-1222 (2017)
- 39) D. Gabrielli, P. L. Krapivsky - Gradient structure and transport coefficients for strong particles- *J. Stat. Mech.* 043212 (2018)
- 40) L. Bertini, R. Chetrite, A. Faggionato, D. Gabrielli - Level 2.5 large deviations for continuous time Markov chains with time periodic rates - *Ann. Henri Poincare* 19 (2018), 3197--3238
- 41) A. C Barato, R. Chetrite, A. Faggionato, D. Gabrielli - Bounds on current fluctuations in periodically driven systems - *New J. Phys.* 20 (2018) 103023
- 42) D. Andreucci, E. N. M. Cirillo, M. Colangeli, D. Gabrielli - Fick and Fokker-Planck diffusion law in inhomogeneous media - *J. Stat. Phys.* 174, no. 2, 469--493 (2019).
- 43) D. Gabrielli, I.G. Minelli - Stochastic monotonicity from an Eulerian viewpoint - *Braz. J. Probab. Stat.* 33 (2019), no. 3, 558-585.
- 44) A. C Barato, R. Chetrite, A. Faggionato, D. Gabrielli - A unifying picture of generalized thermodynamic uncertainty relations - *J. Stat. Mech.* (2019) 084017
- 45) P.A. Ferrari, D. Gabrielli - BBS invariant measures with independent soliton components - *Electron. J. Probab.* 25 (2020), paper no. 78, 26 pp.
- 46) R. Boccagna, D. Gabrielli - Remarks on the interpolation method - *Journal of Statistical Physics* 181, 1218-1238 (2020)
- 47) D. Gabrielli, D.R.M. Renger - Dynamical phase transitions for fluxes of mass on finite graphs - *Journal of Statistical Physics* 181, 2353-2371 (2020)
- 48) M. Aleandri, M. Colangeli, D. Gabrielli - A combinatorial representation for the invariant measure of diffusion processes on metric graphs - *ALEA, Lat. Am. J. Probab. Math. Stat.* 18, 1773-1799 (2021)
- 49) L. Bertini, D. Gabrielli, C. Landim - Concurrent Donsker-Varadhan and hydrodynamical large deviations - *Ann. Probab.* 51 (2023), no. 4, 1298-1341.
- 50) L. Bertini, D. Gabrielli, C. Landim - Large deviations for diffusions: Donsker-Varadhan meet Freidlin-Wentzell - *Ensaio Matemáticos*, Volume 38, 77-104 (2023)
-

51) G. Carinci, C. Franceschini, D. Gabrielli, C. Giardinà, D. Tsagkarogiannis - Solvable Stationary Non Equilibrium States. - J. Stat. Phys. 191 (2024), no.1, 10.

52) M. Capanna, D. Gabrielli, D. Tsagkarogiannis - On a class of solvable stationary non equilibrium states for mass exchange models - J Stat Phys 191, 25 (2024).

53) L. De Carlo, D. Gabrielli, P. Goncalves - Hydrodynamic limit of an exclusion process with vorticity - Ann. Inst. H. Poincare Probab. Stat., in press (2024)

54) L. Bertini, D. Gabrielli, C. Landim - Metastable Gamma-expansion of finite state Markov chains level two large deviations rate functions - Ann. Appl. Probab., in press (2024)

#### Proceedings:

55) D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, M.E. Vares, - Microscopic Reversibility and Thermodynamic Fluctuations - In proceedings of the conference "Boltzmann Legacy" Rome (1994), Atti dei Convegni Lincei 131, 79, (1997)

56) M. Carfora, D. Gabrielli, G. Gionti, - Recent Developments in 4-D Simplicial Quantum Gravity - Proceedings of 12th Italian Conference on General Relativity and Gravitational Physics 111 World Scientific (1997)

57) P.A. Ferrari, D. Gabrielli - Box-ball system: soliton and tree decomposition of excursions - In: López S.I., Rivero V.M., Rocha-Arteaga A., Siri-Jégousse A. (eds) XIII Symposium on Probability and Stochastic Processes. Progress in Probability, vol 75. Birkhäuser (2020)

#### Altre Pubblicazioni:

58) D. Gabrielli - Exercises for the 9-th Brazilian School of Probability, (2005) (<http://www.ime.usp.br/ebp/ebp9/>)

59) L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio, C. Landim, - On the long range correlations of thermodynamic systems out of equilibrium - arXiv:0705.2996, unpublished (2007)

#### Preprints:

60) A. De Masi, P.A. Ferrari, D. Gabrielli - Hidden temperature in the Kipnis Marchioro Presutti model - preprint

61) D. Gabrielli, R. Harris - Large deviations for the boundary driven zero range process: microscopic versus macroscopic approach and a theory of resistor-like networks - preprint

#### DATI BIBLIOMETRICI

Mathscinet: 780 citazioni, h-indice 15

ISI Web of Science: 2635 citazioni, h-indice 22

Scopus: 2419 citazioni, h-indice 22

Google Scholar: 3630 citazioni, h-indice 25

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

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
1.	ALBERICI	Diego	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07	Ha aderito	56112660900	0000-0002-5306-1611
2.	AMADORI	Debora	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	7005467867	0000-0002-8939-6552
3.	ARAGONA	Riccardo	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/02	Ha aderito	37761028700	0000-0001-8834-4358
4.	CASTELLANI	Marco	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario	13/D4	13	SECS-S/06	Ha aderito	7005770988	0000-0003-3277-0723
5.	COLANGELI	Matteo	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07	Ha aderito	17433615600	0000-0002-7424-7888

				e matematica								
6.	D'AMBROSIO	Raffaele	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A5	01	MAT/08	Ha aderito	57217776400	0000-0001-5178-5416
7.	DI FRANCESCO	Marco	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	14017653900	0000-0001-5412-8315
8.	DONATELLI	Donatella	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	6602578328	0000-0002-9810-0602
9.	FAGIOLI	Simone	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	55877555800	0000-0002-8581-1421
10.	FERRETTI	Manuel	L'AQUILA	Ingegneria civile, edile - architettura, ambientale	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	08/B2	08	ICAR/08	Ha aderito	55480129300	0000-0002-7578-6699
11.	GABRIELLI	Davide	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	Coordinatore	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07	Ha aderito	56192502100	0000-0001-8776-6081
12.	GIORGIO	Ivan	L'AQUILA	Ingegneria civile, edile - architettura, ambientale	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	08/B2	08	ICAR/08	Ha aderito	24757867200	0000-0002-0044-9188
13.	GIULI	Massimiliano	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	13/D4	13	SECS-S/06	Ha aderito	54797456700	0000-0002-9555-3497
14.	GUIDONI	Leonardo	L'AQUILA	Scienze fisiche e chimiche	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	03/A2	03	CHIM/02	Ha aderito	7006108114	0000-0002-2497-9482
15.	IOPPOLO	Antonio	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	01/A2	01	MAT/02	Ha aderito	57023754000	0000-0003-4774-5483
16.	LATTANZIO	Corrado	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	6602818492	0000-0001-8060-7918
17.	LEONETTI	Francesco	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	57208994280	0000-0003-3874-5203
18.	NELLI	Barbara	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/03	Ha aderito	56513877900	0000-0002-0879-8390
19.	NOTA	Alessia	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/06	Ha aderito	56033257600	0000-0002-1259-4761
20.	PALLADINO	Michele	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	56203993200	0000-0002-9907-3650
21.	PALOMBARO	Mariapia	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	16022937600	0000-0001-8153-9769
22.	PIGNOTTI	Cristina	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	56033690800	0000-0002-1337-3928
23.	PIPOLI	Giuseppe	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/03	Ha aderito	57188553788	0000-0002-0751-013X
24.	PROTASOV	Vladimir	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario	01/A5	01	MAT/08	Ha aderito	7005728944	0000-0003-1862-2046
25.	RADICI	Emanuela	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	57190873932	0000-0002-1010-8424
26.	SANTILLI	Mario	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	01/A2	01	MAT/03	Ha aderito	57212253607	0000-0002-9774-9776
27.	SERVA	Maurizio	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A4	01	MAT/07	Ha aderito	7003773292	0000-0002-8117-1834
28.	SPIRITO	Stefano	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	37119601100	0000-0001-8373-4541
29.	STELLA	Salvatore	L'AQUILA	Ingegneria e scienze	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/03	Ha	55362996500	0000-0001-5390-2081

				dell'informazione e matematica		240/10)				aderito		
30.	TSAGKAROGIANNIS	Dimitrios	L'AQUILA	Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/06	Ha aderito	8365260300	0000-0001-5780-9095

### 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	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	P.I. vincitore di bando competitivo europeo*	Codice bando competitivo
----	---------	------	---------------	-----------------------------	-------	-----------	-----	---------------------	----------	---	--	--------------------------

### 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	ISMN	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	ISMN	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	ISMN	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	Ruolo	Qualifica	Settore artistico-disciplinare	Partecipazione nel periodo 19-23 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi	Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione)	Ricezione nel periodo 19-23 riconoscimenti a livello internazionale	Attestazione (PDF)	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	Scopus Author ID (facoltativo)
----	---------	------	-----------------------------	-------	-----------	-----------------------------------	----------	--------------------------------

### 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	Distribuzione durante il ciclo	Descrizione del corso	Eventuale curriculum	Per i dottorati	Verifica finale	Note
----	---------------------------------	---------------	--------------------------------	-----------------------	----------------------	-----------------	-----------------	------

		totali sull'intero ciclo	di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)		di riferimento	nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione		
1.	Perturbation Methods for the Stability Analysis of Dynamical Systems	10	primo anno	The course introduces the basics of the perturbation analysis for weakly nonlinear dynamical systems, with special reference to the multiple scale method for ordinary differential systems. The following topics are addressed: eigenvalue and eigenvector sensitivity analysis; initial value problems; straightforward expansions; the multiple scale method: basic aspects and advanced topics; Duffing oscillator under external excitation: primary, super-harmonic and sub-harmonic resonances; Duffing oscillator under parametric excitation; multi-d.o.f. quasi-Hamiltonian systems under external/parametric/internal resonances.			SI	
2.	Variational methods in continuum mechanics	10	primo anno	PROGRAM: 1. Principle of Virtual Work as a fundamental postulate for mechanics Second Gradient Continuum Mechanics. Hamilton Rayleigh Principle for dissipative systems 2. Generalisation of the concept of Deformation and Stress: Necessary strong form for Equilibrium Conditions Essential and Natural Boundary Conditions 3. Piola Transformations and contact interactions for Second Gradient Continua 4. Edge and Surface contact interactions in second gradient continua: forces and double forces. Representation of contact interactions in terms of stresses, double stresses and shape of Cauchy cuts Limitations of so called Cauchy postulate 5. Some remarks on relevant aspects of history of mechanics and in particular on the development of the concepts of force, stress and couples.			SI	
3.	Mathematical models for economic equilibria	10	primo anno	In science the term "equilibrium" has been widely used in physics, chemistry, biology, engineering and economics, among others, within different frameworks.  It generally refers to conditions or states of a system in which all competing influences are balanced.  For instance, the economic equilibrium which studies the dynamics of supply, demand, and prices in an economy within several markets, can be modeled as a variational inequality problem.  In non-cooperative game involving two or more players, Nash proposed an equilibrium solution in which each player is assumed to know the equilibrium strategies of the other players, and no player has anything to gain by changing only their own strategy.  This problem can be reformulated as a fixed point problem.  These mathematical models share an underlying common structure that allows to conveniently formulate them in a unique format of equilibrium.  The course is devoted to describe this format			SI	

				and it focuses on the main mathematical tools which are crucial for studying the existence and the stability of the solutions.				
4.	Introduction to quantum computing	14	primo anno	<p>The present short course is a joint Ph.D. course between the Ph.D. in Mathematics and Models and the Ph.D. in Informatics. The aim of the short course is to provide to students with background in mathematics and informatics the foundation of quantum computation. The course will consist of theoretical lectures as well as hands-on tutorial lead by the Quantum Computing experts from IBM-Italia.</p> <p>Topics: General overview on quantum computation. Introduction to Quantum Mechanics and Qubits. Quantum circuits and algorithms. Single and double Qubit gates with examples. Present and future applications. Perspective of quantum computation and practical implementation of algorithms on the IBM-Q quantum computer and simulator.</p>			SI	
5.	Introduction to brace theory	10	primo anno	<p>Braces were introduced by Rump with the aim of using ring-theoretical and group-theoretical techniques for studying non-degenerate involutive set-theoretical solutions of the Yang-Baxter equation of Mathematical Physics. In this course, we will introduce to the theory of braces, giving different approaches for studying these algebraic structure such as radical rings and regular subgroups of the holomorph group. In the first part, we will present the basic properties and results about braces and skew braces. In the second part, we will present an interesting application of braces defined over the finite field of order 2 to the cryptanalysis of block ciphers.</p>			SI	
6.	Introduction to optimal transport and applications	16	primo anno	<p>The theory of optimal transport began in the eighteenth century with the Monge problem (1781), which is to minimize the cost of transporting an amount of material from the given source set of origins to a target set of destinations. In the forties, Kantorovitch gave an important reformulation of the problem and, since then, the Monge-Kantorovitch problem has been a classical subject in probability theory, economics and optimization. We will discuss the existence and the properties of the optimal plan in Monge and Kantorovitch's problems under different conditions on the cost. We will exploit the relation with Kantorovitch's duality theorem, with Brenier's polar decomposition theorem, and with the Monge-Ampere equation, a PDE which arises naturally in this context. The last part of the course will be devoted to some applications of optimal transport.</p>			SI	
7.	Methods and algorithms of numerical optimization	10	primo anno	<p>This is an introductory course on modern numerical optimization, in which both the algorithmic issue and the theoretical background are analyzed. Among the main topics are:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Smooth optimization and its numerical site (the Lagrange multiplier rule for constrained problems, the gradient method, the simple iteration method, and the Newton method).</li> <li>2) Non-smooth convex optimization. Calculus of subdifferentials and the KKT</li> </ol>			SI	

				<p>theorem. The black-box problems: Fibonacci method and cutting-plane schemes, randomization and hit-and-run algorithm, the ellipsoid method. The structural optimization: the interior point method, the semidefinite programming.</p> <p>3) Numerical methods in calculus of variations and optimal control.</p> <p>4) Elements of global optimization.</p> <p>5) Applications.</p>				
8.	Introduction to optimal control	16	primo anno	<p>The course aims at providing an overview of optimal control theory, with a special emphasis on dynamic constraint described by a differential inclusion <math>F(t,x)</math>. This is a very general case since it covers the standard optimal control framework in which the dynamic constraint is a controlled differential equation as well as many others. The main course topics that will be covered are:</p> <p>Introduction to Differential Inclusions, Filippov Existence Theorem; Necessary conditions for optimality; Invariance theory and derivation of Hamilton-Jacobi Equation.</p>			SI	
9.	Poisson random measures and applications	10	primo anno	<p>The course is an introduction to the theory of Poisson random measures and Poisson point processes. In particular, we discuss the notions of Stochastic integrals with respect to point processes and Ito's formula. As an application, we will consider a general class of interacting particle systems and give a graphical construction of such processes in terms of stochastic integrals with respect to Poisson random measures. The construction gives a natural way to define "couplings", which are powerful tools to study the long time behavior of particle systems.</p>			SI	
10.	Conservation laws and traffic flow models	10	primo anno	<p>This course will deal with nonlinear conservation laws in one space dimension and their application to traffic flow. In the first part of the course, we will show the basic theory:</p> <p>relationship with the Hamilton-Jacobi equation, weak solutions, admissibility conditions and shocks, solution to the Riemann problem, and the construction of a nonlinear contractive semigroup of solutions in <math>L^1</math>. Moreover, we will analyze weak solutions to the Cauchy problem for scalar conservation laws with initial data having small total variation.</p> <p>The second part of the course will concern about traffic models based on conservation laws. In particular, we will apply the theory to the study of the Lighthill-Whitham Richards (LWR) model, focusing on the relation with the microscopic Follow-the Leader (FtL) model. After that, we will generalize the LWR to the nonlocal setting.</p>			SI	
11.	Introduction to symplectic geometry, Hamiltonian actions and Lagrangian fibrations	10	primo anno	<p>The aim of this short course is to give an introduction to symplectic geometry and topology with a look to Lagrangian fibrations and their role in Mirror Symmetry.</p> <p>After introducing basics on symplectic manifolds we will focus on Hamiltonian actions and moment maps.</p> <p>We will then specialize to torus actions and integrable systems: here we will introduce Lagrangian fibrations and discuss Arnold-Liouville's theorem. We will</p>			SI	

				emphasize the role of affine structures. Finally we will investigate the relationship between symplectic geometry and complex geometry and see how (special ) Lagrangian fibrations enter the picture of mirror symmetry.				
12.	Dynamical low rank approximation: eigenvalues, PDEs and optimisation	15	primo anno	The efficient computation of low rank solutions of matrix differential equations is a powerful tool in Numerical Analysis nowadays involved in the solution of many problems of wide interest. We start from the basics of low rank approximation in numerical linear algebra, in particular in the context of matrix nearness, to get to the dynamical approach. We focus on the problems of approximating the spectral abscissa of high dimensional operators and the solutions of partial differential equations, which are particularly meaningful in plasma physics. When evolutive problems are stated in terms of searching for low rank solutions of matrix differential equations, then the underlying dynamics is described according to the dynamical low rank approximation approach. In this way, fixed a value of the rank, the solution is factorized, according to such value, and the differential equations for the factors are considered. In the considered approach, the numerical solution of such systems is computed by developing specific splitting methods, which can provide special adaptations to manage the variability of the rank or the management of meaningful quantities for the particular type of system under examination. In summary: low rank approximation in numerical linear algebra, matrix nearness, dynamical low rank approximation for matrix ODEs, splitting integrators, low rank numerical solution of kinetic models, low rank computations/optimisation of eigenvalues of linear and PDEs operators.			SI	
13.	Mathematics for Signal processing	16	primo anno	One classical problem in many applied fields of research, like Geophysics, Medicine, Engineering, Economy, and Finance, is, given a signal, how to extract hidden information and features contained in it, like, for instance, quasi-periodicities and trends. Standard methods like Fourier and Wavelet Transform, historically used in signal processing, proved to be limited when nonlinear and nonstationary phenomena are present. For this reason in the last two decades, several new nonlinear methods have been developed by many research groups around the world and they have been used extensively in the applications. In this course, we will review the Empirical Mode Decomposition method and derived techniques, and introduce the Iterative Filtering technique and its generalizations. We will discuss their theoretical and numerical properties, show their limitations, and discuss open problems. During the course, some applications will be presented as well as an introduction to the Matlab codes available online.			SI	
14.	Statistical mechanics of Dimers	10	primo anno	The course will be an introduction to the theory of random perfect matchings of graphs, considering in particular the cases of planar bipartite graphs. In this case there is a natural interpretation in terms of interfaces			SI	



				and the number of dimer coverings can be computed using the Kasteleyn-Temperley-Fisher technique. This allows in some cases to compute the partition function associate to a Boltzmann measure and to study the statistical mechanics of the model.				
--	--	--	--	---	--	--	--	--

Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

**Totale ore medie annue:** 55.67 (valore ottenuto dalla somma del Numero di ore totali sull'intero ciclo di tutti gli insegnamenti diviso la durata del corso)

Numero insegnamenti: 14

Di cui è prevista verifica finale: 14

**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.	Seminari	Nell'ambito del dottorato sono previsti seminari di carattere generale o su tematiche specifiche di ricerca e colloquia. Nell'ambito dei vari gruppi di ricerca del dipartimento si ha una attività seminariale intensa e regolare con ospiti provenienti da varie istituzioni italiane ed estere. Anche a livello dipartimentale sono previsti colloquia e seminari di carattere generale. I dottorandi debbono seguire le attività e partecipare attivamente. Tutte le attività del dottorato vengono pubblicizzate nella corrispondente pagina web ed annunciati nelle mailing list dipartimentali. La gran parte delle attività è usufruibile anche in modalità telematica ed accessibile a dottorandi e ricercatori di altri atenei. I nostri studenti possono usufruire anche dell'attività didattica a livello dottorale con vari seminari e conferenze e scuole internazionali presso il Gran Sasso Science Institute che si trova nella città dell'Aquila.	
2.	Perfezionamento linguistico	Gli studenti hanno a disposizione i corsi di lingua, informatica, di gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e dei sistemi di finanziamento, della valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca e dei principi fondamentali di etica e integrità. I corsi relativi a queste tematiche vengono organizzati dalle strutture centrali del nostro ateneo e proposte a tutti gli studenti di tutti i corsi di dottorato dell'ateneo. I corsi vengono pubblicizzati attraverso le mailing list generali e dedicate agli studenti. I corsi tipicamente sono usufruibili in presenza ed in modalità telematica.	
3.	Perfezionamento informatico	Gli studenti hanno a disposizione i corsi di lingua, informatica, di gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e dei sistemi di finanziamento, della valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca e dei principi fondamentali di etica e integrità. I corsi relativi a queste tematiche vengono organizzati dalle strutture centrali del nostro ateneo e proposte a tutti gli studenti di tutti i corsi di dottorato dell'ateneo. I corsi vengono pubblicizzati attraverso le mailing list generali e dedicate agli studenti. I corsi tipicamente sono usufruibili in presenza ed in modalità telematica.	
4.	Gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali	Gli studenti hanno a disposizione i corsi di lingua, informatica, di gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e dei sistemi di finanziamento, della valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca e dei principi fondamentali di etica e integrità. I corsi relativi a queste tematiche vengono organizzati dalle strutture centrali del nostro ateneo e proposte a tutti gli studenti di tutti i corsi di dottorato dell'ateneo. I corsi vengono pubblicizzati attraverso le mailing list generali e dedicate agli studenti. I corsi tipicamente sono usufruibili in presenza ed in modalità telematica.	
5.	Valorizzazione e disseminazione dei risultati, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca	Gli studenti hanno a disposizione i corsi di lingua, informatica, di gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e dei sistemi di finanziamento, della valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca e dei principi fondamentali di etica e integrità. I corsi relativi a queste tematiche vengono organizzati dalle strutture centrali del nostro ateneo e proposte a tutti gli studenti di tutti i corsi di dottorato dell'ateneo. I corsi vengono pubblicizzati attraverso le mailing list generali e dedicate agli studenti. I corsi tipicamente sono usufruibili in presenza ed in modalità telematica.	
6.	Principi fondamentali di etica,	Gli studenti hanno a disposizione i corsi di lingua, informatica, di gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e dei sistemi di finanziamento, della	

	uguaglianza di genere e integrità	valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca e dei principi fondamentali di etica e integrità. I corsi relativi a queste tematiche vengono organizzati dalle strutture centrali del nostro ateneo e proposte a tutti gli studenti di tutti i corsi di dottorato dell'ateneo. I corsi vengono pubblicizzati attraverso le mailing list generali e dedicate agli studenti. I corsi tipicamente sono usufruibili in presenza ed in modalità telematica.	
7.	Attività di laboratorio	<p>Gli studenti hanno a disposizione per l'attività di ricerca i laboratori dell'Ateneo che sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>° Laboratorio di High Performance Parallel Computing (HPPC) dotato del supercalcolatore Caliban con una potenza di calcolo pari a 2.5 teraflops (<a href="http://caliban.dm.univaq.it">http://caliban.dm.univaq.it</a>)</li> <li>° Laboratorio di calcolo scientifico.</li> <li>° Laboratori di singoli gruppi di ricerca: Laboratorio meta-materiali multiscala funzionali e sistemi intelligenti. Laboratorio di prove su materiali e strutture, di fluidodinamica e reattori chimici. Laboratorio di Meccanica Computazionale.</li> </ul>	

## 5. Posti, borse e budget per la ricerca

### Posti, borse e budget per la ricerca

	Descrizione	Posti	
<b>A - Posti banditi (incluse le borse PNRR)</b>	1. Posti banditi con borsa	N. 7	
	2. Posti coperti da assegni di ricerca		
	3. Posti coperti da contratti di apprendistato		
	<b>Sub totale posti finanziati (A1+A2+A3)</b>	<b>N. 7</b>	
	4. Eventuali posti senza borsa	N. 2	
<b>B - Posti con borsa riservati a laureati in università estere</b>			
<b>C - Posti riservati a borsisti di Stati esteri</b>		N. 2	
<b>D - Posti riservati a borsisti in specifici programmi di mobilità internazionale</b>		N. 2	
<b>E - Nel caso di dottorato industriale, posti riservati a dipendenti delle imprese o a dipendenti degli enti convenzionati impegnati in attività di elevata qualificazione (con mantenimento dello stipendio)</b>			
<b>F - Posti senza borsa riservati a laureati in Università estere</b>		N. 1	
	<b>(G) TOTALE = A + B + C + D + E + F</b>	<b>N. 14</b>	
	<b>(H) DI CUI CON BORSA = TOTALE - A4 - F</b>	<b>N. 11</b>	
<b>Importo di ogni posto con borsa (importo annuale al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)</b>	(1) Euro: 16.243,00	Totale Euro: (1) x (H-D) x n. anni del corso	€438.561
<b>Budget pro-capite annuo per ogni posto con e senza borsa per attività di ricerca in Italia e all'Estero coerenti con il progetto di ricerca</b>	(min 10% importo borsa; min 20% per dottorati nazionali): % 10,00		
(in termini % rispetto al valore annuale della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(2) Euro: 1.624,3	Totale Euro: (2) x (G-D) x n. anni del corso	€58.474,8
<b>Importo aggiuntivo per mese di soggiorno di ricerca all'estero per ogni posto con e senza borsa</b>	(MIN 50% importo borsa mensile):		

(in termini % rispetto al valore mensile della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	% 50,00		
	Mesi (max 12, ovvero 18 per i dottorati co-tutela o con università estere): 3,00		
	(3) Euro: 2.030,38	Totale Euro: (3)x(G-D)	€24.364,5
<b>BUDGET complessivo del corso di dottorato</b>			<b>€ 521.400,3</b>

(2): (importo borsa annuale \* % importo borsa mensile)

(3): (% importo borsa mensile \* (importo borsa annuale/12) \* mesi estero)

### Fonti di copertura del budget del corso di dottorato (incluse le borse)

FONTE	Importo (€)	% Copertura	Descrizione Tipologia (max 200 caratteri)
Fondi ateneo (in caso di forma associata il capofila)	246.738,00	38.98	Copertura finanziaria per n. 6 borse al 50%, budget del 10% per n. 9 posti, maggiorazione del 50% per soggiorni all'estero per 3 mesi per 9 posti
Fondi MUR	240.336,00	37.96	Copertura finanziaria per n. 6 borse al 50% e per il posto PNRR
di cui eventuali fondi PNRR	60.000,00		Finanziamento di n. 1 borsa ex DM 630/2024
Fondi di altri Ministeri o altri soggetti pubblici/privati	10.997,00	1.74	Cofinanziamento da parte dell'Impresa per n. 1 borsa ex DM 630/2024
di cui eventuali fondi PNRR			
Fondi da bandi competitivi a livello nazionale o internazionale		0	
Finanziamenti degli altri soggetti che partecipano alla convenzione/consorzio (nel caso di dottorati in forma associata)		0	
Altro	134.980,00	21.32	Finanziamento di n. 2 posti riservati a borsisti di Stato estero
<b>Totale</b>	<b>633051</b>		

### 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)	SI	mesi 3		
Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte)	SI	mesi 3		
Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	mesi 3		

## Note

### 6. Strutture operative e scientifiche

#### Strutture operative e scientifiche

Tipologia	Â Â	Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
<b>Attrezzature e/o Laboratori</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>° Laboratorio di High Performance Parallel Computing (HPPC) dotato del supercalcolatore Caliban con una potenza di calcolo pari a 2.5 teraflops (<a href="http://caliban.dm.univaq.it">http://caliban.dm.univaq.it</a>).</li><li>° Laboratorio di calcolo scientifico.</li><li>° Laboratori di singoli gruppi di ricerca: Laboratorio meta-materiali multiscala funzionali e sistemi intelligenti. Laboratorio di prove su materiali e strutture, di fluidodinamica e reattori chimici. Laboratorio di Meccanica Computazionale</li></ul>
<b>Patrimonio librario</b>	consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso	La biblioteca situata nella stessa sede del dipartimento proponente possiede circa 30.000 monografie. Il collegio ha anche una collezione di libri specializzati e mirati alla ricerca dei singoli studenti, che si arricchisce ogni anno.
	abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)	La biblioteca situata nella stessa sede del dipartimento proponente ha circa 900 periodici che includono riviste specializzate nelle tematiche del corso di dottorato.
<b>E-resources</b>	<b>Banche dati</b> (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)	ArXiv, ALL, ACS American chemical society, AIP American institute of physics, APS American physical society, EBSCO, CROSSREF, Cambridge university press journals, DOAJ, Emeroteca virtuale Caspur, Engineering source, IEEEExplore digital library, IOPSCIENCE, JCR, JSTOR, AMS/Mathschinet, MIT press ebook library, Nature publishing group, Numdam, Oxford University press journals, Pubmed, Science Direct, Scopus, SpringerLink, ISI Web of Science, Wiley online library.
	<b>Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti</b>	Il dottorandi hanno a disposizione i software: Matlab, Gauss, Scilab, Comsol, R. che sono specificatamente attinenti le tematiche di ricerca del dottorato.
	<b>Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico</b>	I dottorandi hanno a disposizione due stanze comuni attrezzate con vari computer e schermi fissi. Sono a disposizione degli studenti alcuni computer portatili, tavolette grafiche o tablet per interazioni scientifiche grafiche a distanza. Ad ogni studente viene fornito dal Dipartimento un account di posta elettronica. Gli studenti hanno a disposizione il laboratorio di calcolo parallelo e scientifico. .
<b>Altro</b>		I dottorandi possono usufruire dei corsi specialistici, dei cicli di seminari, workshops e altre attività organizzate dalla scuola internazionale "Gran Sasso Science Institute".

## 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):  
Analogo titolo accademico conseguito anche all'estero e dichiarato equipollente o riconosciuto

equivalente alla Laurea specialistica/magistrale

Eventuali note

## Modalità di ammissione

Modalità di ammissione

- Titoli
- Prova orale
- Lingua

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

## Note

(MAX 1.000 caratteri):

I candidati stranieri potranno sostenere la prova orale interamente in lingua inglese. I candidati possono richiedere di sostenere la prova orale in modalità telematica. Tale richiesta dovrà essere autorizzata dalla commissione giudicatrice previo accertamento dell'identità del candidato.

Chiusura proposta e trasmissione: 07/06/2024