

Veronica Umanita'

Professore associato

✉ umanita@dima.unige.it

☎ +39 010 3536823

Istruzione e formazione

2005

Dottorato in Matematica e Applicazioni

Classification and decomposition of Quantum Markov Semigroups

Università di Genova - Genova - IT

Esperienza accademica

2018 - IN CORSO

Professore associato

Università di Genova - Genova - IT

Attualmente faccio parte del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Matematica e Applicazioni sono rappresentante del CCS di Matematica e Smid nella Commissione Paritetica della Scuola di Scienze MFN e referente della Commissione AQ del CdS.

Attività didattica

- Anni accademici 2006-2007 e 2007-2008, Politecnico di Milano:

-Esercitatore di 'Calcolo della Probabilità' al II anno per il corso di laurea in Ingegneria Informatica.

- Anni accademici 2007-2008 e 2008-2009, Politecnico di Milano:

-Esercitatore di 'Processi Stocastici' al IV anno per il corso di laurea in Ingegneria Matematica.

- Anno accademico 2010-2011, Università di Genova:

-Esercitatore di 'Probabilità 1' al I anno per il corso di laurea in Matematica, Informatica e SMID.

- Anno accademico 2012-2013, Università di Genova:

-Titolare del corso di "Processi Stocastici" al III anno per il corso di laurea SMID e per la laurea Magistrale in Matematica,

-Esercitatore di "Probabilità 2" al II anno per il corso di laurea SMID e al III anno per il corso di laurea in Matematica.

- Anno accademico 2013-2014, Università di Genova:

- Esercitatore di 'Probabilità 1' al I anno per il corso di laurea in Matematica, Informatica e SMID,
- Esercitatore di "Probabilità 2' al II anno per il corso di laurea SMID e al III anno per il corso di laurea in Matematica,
- Titolare del corso di "Processi Stocastici" al III anno per il corso di laurea SMID e per la laurea Magistrale in Matematica.

- Anno accademico 2014-2015, Università di Genova:

- Titolare (con E. De Vito) del corso di 'Probabilità e Statistica' al I anno per il corso di laurea in Informatica,
- Esercitatore di "Probabilità 2' al II anno per il corso di laurea SMID e al III anno per il corso di laurea in Matematica.

- Anno accademico 2015-2016, Università di Genova:

- Titolare ed esercitatore del corso di "Processi Stocastici" al III anno per il corso di laurea SMID e per la laurea Magistrale in Matematica,
- Esercitatore di "Probabilità' al II anno per il corso di laurea SMID e al III anno per il corso di laurea in Matematica.
- Titolare (con E. Sasso) del minicorso "Introduzione ai Semigruppì Quantistici Markoviani" (32 ore totali), Laurea Magistrale in Matematica, Dottorato di Ricerca.

- Anni accademici 2016-2017, Università di Genova:

- Titolare ed esercitatore del corso di "Processi Stocastici" al III anno per il corso di laurea SMID e per la laurea Magistrale in Matematica,
- Esercitatore di "Probabilità' al II anno per il corso di laurea SMID e al III anno per il corso di laurea in Matematica.
- Titolare (con E. Sasso) del minicorso "C*-algebre e algebre di von Neumann" (24 ore totali), Laurea Magistrale in Matematica, Dottorato di Ricerca.

- Anno accademico 2017-2018, Università di Genova:

- Titolare ed esercitatore del corso di "Processi Stocastici" al III anno per il corso di laurea SMID e per la laurea Magistrale in Matematica,
- Esercitatore di "Probabilità' al II anno per il corso di laurea SMID e al III anno per il corso di laurea in Matematica.
- Esercitatore di 'Analisi Matematica 1' - Secondo modulo, al I anno per il corso di laurea in Fisica.

- Anni accademici 2018-2019 e 2019-2020, Università di Genova:

- Titolare ed esercitatore del corso di "Processi Stocastici" al III anno per il corso di laurea SMID e per la laurea

Magistrale in Matematica,
-Esercitatore di "Probabilità" al II anno per il corso di laurea SMID e al III anno per il corso di laurea in Matematica.
-Titolare del corso di 'Calculus 2' - al III anno per il corso di laurea in Informatica.
- Nel 2018-2019, titolare (con E. Sasso) del minicorso "Introduzione alle Martingale e loro applicazioni" (24 ore totali), Laurea Magistrale in Matematica, Dottorato di Ricerca.

Attività didattica e di ricerca nell'alta formazione

Supervisione di dottorandi, specializzandi, assegnisti

Responsabile scientifico dei seguenti assegni di ricerca:

-"Decoherence and non-equilibrium phenomena for quantum Markov evolutions" (04-2013/03-2015, dott. Julien Deschamps).

-"Decoherence and covariance for quantum Markov semigroups" (04-2015/09-2015, dott. Julien Deschamps).

Supervisore (con la Prof.ssa Sasso) del dottorando del XXXIII ciclo Nicolò Ginatta.

Interessi di ricerca

La mia attività di ricerca è incentrata sullo studio dei semigruppı quantistici markoviani (QMS) e di loro particolari proprietà, legate soprattutto a problematiche di stampo fisico. I QMS sono semigruppı di operatori completamente positivi su algebre di operatori e, come tali, costituiscono una generalizzazione non-commutativa dei semigruppı markoviani classici. La loro origine si trova nella letteratura fisica dove si utilizzano per descrivere le dinamiche irreversibili dei sistemi quantistici aperti. In particolare, mi sono occupata delle seguenti problematiche:

- Transienza e ricorrenza: ho individuato la corretta estensione dei concetti di transienza e ricorrenza e generalizzato ai QMS la classica decomposizione di un semigruppı nella somma della sua parte transiente e ricorrente.
- Principio di dominazione: nell'ambito dei QMS ho studiato le naturali formulazioni del principio di dominazione della teoria del potenziale classico ed analizzato le condizioni sotto cui queste proprietà risultano soddisfatte.
- Bilancio dettagliato: è la proprietà che corrisponde alla situazione di equilibrio del sistema, e che generalizza il concetto classico di reversibilità per le catene di Markov. Ho introdotto diverse definizioni di bilancio dettagliato, con time-reversal o meno, dipendenti dal prodotto scalare indotto dallo stato fedele invariante che si considera. Ho poi trovato condizioni necessarie e sufficienti allo verificarsi di tale proprietà in termini della forma di Lindblad del

generatore del semigrupp.

- Decoerenza: ho studiato e generalizzato la definizione di decoerenza introdotta da Blanchard e Olkiewicz per QMS, trovando una completa caratterizzazione di tale fenomeno nel caso finito-dimensionale, ed analizzando il suo legame con la condizione di ergodicità del semigrupp. Nel caso infinito-dimensionale ho studiato come sono legate la decomposizione dell'algebra indotta dalla decoerenza e la "isometric-sweeping decomposition" studiata da Lugiewicz e Olkiewicz.
- Struttura dell'algebra priva di decoerenza nel caso atomico: ho analizzato come tale struttura influenzi quella del QMS, permettendo una sua scrittura in termini di un semigrupp privo di decoerenza e di un altro affetto da rumore. Inoltre ho visto come l'atomicità di $N(T)$ forzi gli stati invarianti e reversibili ad assumere una precisa forma (quando esiste uno stato invariante fedele). Infine ho analizzato il legame tra $N(T)$ e i sottosistemi privi di decoerenza.
- Caratterizzazione dei QMS covarianti rispetto all'azione di un gruppo compatto.
- Caratterizzazione dell'algebra priva di decoerenza e della decomposizione indotta dalla decoerenza per QMS uniformemente continui con stato invariante fedele.

Mi sono inoltre occupata di problemi di tomografia quantistica e statistica non-parametrica. In particolare dei seguenti argomenti:

- universalità di nuclei riproducenti vettoriali e loro rappresentazione di Mercer,
- algoritmi iterativi per problemi di apprendimento statistico con regolarizzazione "elastic-net",
- generalizzazione al caso infinito-dimensionale della nozione di supermappe (cioè mappe che trasformano operazioni quantistiche in operazioni quantistiche), provando in particolare due teoremi di dilatazione che sono l'analogo del teorema di Stinespring e di Radon-Nicodym per le mappe completamente positive.

Pubblcazioni dal 2014 in poi:

- 1) R. Carbone, E. Sasso, V. Umanità, "Ergodic Quantum Markov Semigroup and decoherence", *Journal of Operator Theory*, Vol. 72, No. 2, 293-312 (2014).
- 2) R. Carbone, E. Sasso, V. Umanità, "On the asymptotic behavior of generic quantum Markov semigroups", *INFINITE DIMENSIONAL ANALYSIS QUANTUM PROBABILITY AND RELATED TOPICS*, Vol. 17, No. 1, 1450001, 18 pp. (2014).
- 3) J. Deschamps, F. Fagnola, E. Sasso, V. Umanità, "Structure of norm-continuous Quantum Markov Semigroups", *Reviews in Mathematical Physics*, vol. 28, No.1, 1650003, (2016).
- 4) R. Carbone, E. Sasso, V. Umanità, "Environment induced decoherence for Markovian evolutions", *Journal of Mathematical Physics* 56. No. 9, 092704, 22 pp. (2015)
- 5) R. Carbone, E. Sasso, V. Umanità, "Structure of generic quantum Markov semigroup", *Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability and Related*

Topics, Vol. 20, No. 2, 1750012, 19 pp. (2017).

6) F. Fagnola, E. Sasso, V. Umanità, "Structure of Uniformly Continuous Quantum Markov Semigroups with Atomic Decoherence-free Subalgebra", Open System and Information Dynamics, Vol. 24, No. 3, 1740005 (2017).

7) E. Sasso, V. Umanità, "Characterization of Decoherence-Free Subsystems", Report on Mathematical Physics, Vol. 82, No. 3, 265-283 (2018).

8) F. Fagnola, E. Sasso, V. Umanità, "The role of the atomic decoherence-free subalgebra in the study of Quantum Markov Semigroups", Journal of Mathematical Physics, Vol. 60, No. 7, 072703, 15 pp. (2019).

9) N. Ginatta, E. Sasso, V. Umanità, "Covariant uniformly continuous Quantum Markov Semigroup", Report on Mathematical Physics, Vol 84, 131-150 (2019).

Progetti di ricerca

2010 - 2015

Semigrupperi quantistici Markoviani e la loro stima empirica

FIRB - IT

Responsabile scientifico

2017 - 2018

Semigrupperi Markoviani e passeggiate aleatorie su spazi non commutativi.

GNAMPA - IT

Partecipante

2018 - 2019

STRUTTURA ALGEBRICA DELL'ALGEBRA PRIVA DI DECOERENZA ASSOCIATA SEMIGRUPPI QUANTISTICI MARKOVIANI

Ateneo - IT

Responsabile scientifico

2020 - IN CORSO

Algebra priva di decoerenza per Semigrupperi Quantistici Markoviani

GNAMPA - IT

Partecipante