



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze
e Metodi dell'Ingegneria

Sede
Via Giovanni Amendola, 2
42122 - Reggio Emilia, Italia
T +39 0522 52 2161

www.unimore.it
www.dismi.unimore.it

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA (FAR) - ANNO 2019

Monitoraggio FAR Sviluppo Dipartimentale 2019

**Presentato nel Consiglio di Dipartimento del
16/07/2021**

La commissione R3M ha proceduto a valutare le attività svolte dagli assegnisti di ricerca finanziati nell'ambito del FAR2019.

- **Diego Berti:** assegno di ricerca «Modelli macroscopici per l'analisi dei movimenti di pedoni in ambienti affollati» (tutor Luisa Malaguti)
- **Barbara Giunti:** assegno di ricerca «Persistent chain complexes for topological data analysis» (tutor Claudia Landi)
- L'assegno di ricerca con tutor prof Montemanni è potuto iniziare solo in data 16.06.21 a causa di ritardi e complicazioni legate all'immigrazione dell'assegnista ed alle restrizioni della pandemia, verrà pertanto giudicato successivamente
- **Analizzate le relazioni presentate dai docenti responsabili delle attività di ricerca (Prof.ssa Malaguti e Prof.ssa Landi), il giudizio della commissione R3M è positivo. Non si ravvisano criticità.**



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze
e Metodi dell'Ingegneria

Sede
Via Giovanni Amendola, 2
42122 - Reggio Emilia, Italia
T +39 0522 52 2161

www.unimore.it
www.dismi.unimore.it

**Al Direttore del Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria
Alla Commissione Ricerca del Dipartimento**

Oggetto: Relazione finale dell'attività svolta da Diego Berti durante l'assegno di ricerca *Modelli macroscopici per l'analisi dei movimenti di pedoni in ambienti affollati* (tutor Luisa Malaguti)

Diego Berti ha ricoperto il ruolo di assegnista di ricerca nell'ambito di questo progetto dall'1-01-'20 al 31-12-'21.

1. Attività svolte e risultati scientifici comparati rispetto al piano proposto

Come prospettato dal progetto presentato, gli studi condotti hanno riguardato, prevalentemente, l'analisi di alcuni recenti modelli matematici introdotti per lo studio dei movimenti di pedoni in ambienti affollati. L'attenzione è stata, prevalentemente, rivolta verso una classe specifica di soluzioni – cosiddette a profilo costante – che si considerano significative per caratterizzare il comportamento di una folla. Per queste soluzioni sono state ottenute numerose proprietà qualitative. Esse hanno permesso di descrivere innumerevoli configurazioni in cui si può presentare una moltitudine di pedoni. In particolare, all'insorgere del panico.

2. Produzione scientifica ed impatto (pubblicazioni)

- a. D. Berti - A. Corli – L. Malaguti, Uniqueness and nonuniqueness of fronts for degenerate diffusion-convection reaction equations, *Electronic Journal on the Qualitative Theory of Differential Equations*, vol. 2020, p. 1-34. Journal impact factor a 5 anni: 1.6. Rank in category Mathematics 44/330; quartile Q1
- b. D. Berti - A. Corli – L. Malaguti, Wavefronts for degenerate diffusion-convection reaction equations with sign-changing diffusivity, *Discrete and Continuous Dynamical Systems* 2021, on line. Journal impact factor a 5 anni: 1.61. Rank in category Mathematics 92/330; quartile Q2
- c. D. Berti - A. Corli – L. Malaguti Diffusion-convection reaction equations with sign-changing diffusivity and bi-stable reaction term, in preparazione.

Preciso al riguardo che sono, mediamente, 1,5 gli articoli richiesti per anno nel settore Analisi Matematica MAT/05 tra i requisiti qualitativi per potere presentare domanda come Commissario di concorso alla Abilitazione Scientifica Nazionale.

3. Progetti di ricerca e/o eventuali convenzioni di ricerca



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze
e Metodi dell'Ingegneria

Diego Berti è stato inserito nell'unità di ricerca locale, coordinata dalla sottoscritta, nell'ambito del progetto PRIN2020 *Hyperbolic Partial Differential Equations in Modeling, Control & Games Problems* con coordinatore nazionale Rinaldo Mario Colombo dell'Università di Brescia. Il progetto è tuttora sottoposto a referaggio.

4. Collegamento con reti di ricerca

L'attività di ricerca di Berti è stata importante per consolidare i contatti scientifici con la rete nazionale che ha presentato il progetto PRIN nominato al punto precedente.

I risultati ottenuti sono stati presentati da Berti

- In un seminario ad invito tenuto all'Università di Ferrara in data 29-04-'21
- Al Convegno Internazionale "Methods of Nonlinear Analysis in Differential and Integral Equations" svoltosi on line nel maggio 2021

5. Potenzialità applicative e impatto scientifico e/o tecnologico e/o socio-economico

Le tecniche di indagine messe a punto nel corso di questo assegno di ricerca si sono rivelate molto efficaci e potrebbero essere impiegate con successo nello studio di ulteriori modelli di movimenti collettivi: traffico veicolare e dinamica delle folle di sicuro interesse per riviste internazionali del settore.

Reggio Emilia, 9 luglio 2021

Luisa Malaguti



**RENDICONTAZIONE FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2019
PROGETTO DI RICERCA DI DIPARTIMENTO**

1. Titolo del Progetto di Ricerca

PERSISTENT CHAIN COMPLEXES FOR TOPOLOGICAL DATA ANALYSIS

2. Work package dipartimentale in cui si inquadra il progetto

- WP A) Robotica intelligente, efficiente e flessibile
- WP B) Tecnologie digitali integrate per sistemi adattativi
- WP C) Ottimizzazione di processi e prodotti per la fabbrica intelligente

3. Parole Chiave (MASSIMO 5)

Topological Invariants, Persistent Homology, Machine Learning, Data Science Methods, Algorithms

4. Tutor dell'assegno

Claudia Landi

5. SSD del Tutor

MAT/03

6. Elenco dei docenti e ricercatori del gruppo di ricerca DISMI che hanno partecipato al progetto

| NOME | COGNOME | RUOLO | SSD |
|----------------|---------------|-----------------------------|--------|
| Claudia | Landi | Professore Associato | MAT/03 |
| Luigi | Grasselli | Professore Ordinario | MAT/03 |
| Gloria | Rinaldi | Professore Associato | MAT/03 |
| Barbara | Giunti | Assegnista reclutata | |

7. Attività svolte e risultati scientifici comparati rispetto al piano proposto

The aim of the project was the investigation and development of theoretical and computational tools for the analysis of large-size data like point clouds or networks. To understand the inner structure of the data, we developed the theory of persistent chain complexes and their invariants.

The planned goals were:



- (1) The introduction of new topological invariants using homotopy theory to increase the amount of retrieved information by providing an invariant decomposition theorem for persistent chain complexes.

This goal has been completely achieved and the corresponding results appear in [1].

- (2) The study of the stability of invariants found in (1) with respect to perturbations in the input.

This goal has been partially achieved and the corresponding paper is still in preparation.

- (3) Algorithms for the computation of the invariants found in (1)

This goal has been completely achieved and the corresponding results appear in [2].

- (4) Tests on synthetic data

This task is being carried out in collaboration with Alvin Jin (PhD student at KTH, Stockholm) and results are still at a preliminary stage.

It is worth underlining that the activity of A. Jin has stopped for several months due to severe personal problems.

Produzione scientifica ed impatto (pubblicazioni)

- **Papers:**

[1] W. Chacholski, B. Giunti, C. Landi, Invariants for tame parametrised chain complexes, *Homology, Homotopy and Applications*, Volume 23 Number 2 (2021) Pages: 183 – 213

[2] W. Chacholski, B. Giunti, A. Jin, C. Landi, Algorithmic decomposition of filtered chain complexes, arXiv:2012.01033

- **Invited talks and seminars by Barbara Giunti:**

- 13.01.2020: Persistence theory and applications, Northumbria University, Newcastle, UK
- 15.01.2020: Invariants for tame parametrised chain complexes, University of Aberdeen, UK
- 11.02.2020: Parametrised chain complexes in persistence theory, Università degli Studi di Bologna, Italy
- 6.05.2020: Invariants for tame parametrised chain complexes, AATRN online seminar
- 7.07.2020: A model category of tame parametrised chain complexes, Journal Club Heidelberg - Online
- 8.10.2020: Persistence theory of parametrised chain complexes, Graz Geometry seminar, University of Graz, Austria
- 9.10.2020: Invariants for tame parametrised chain complexes, Oxford applied topology seminar, online

- **Invited talks by Claudia Landi:**



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Invariants for tame parametrised chain complexes. In: AMS Special Session on Applied Topology, Joint Mathematics Meetings, January 6-9, 2021.

Invariants for tame parametrised chain complexes. In: 8ECM, Mini symposium on Applied Combinatorial and Geometric Topology, June 23-24, 2021.

Progetti di ricerca e/o eventuali convenzioni di ricerca

The project continues (without funding) in collaboration with Prof. Wochiech Chachòlski (KTH).

Collegamento con reti di ricerca

The project activities are carried out in connection with the Applied Algebraic Topology Research Network.

Moreover, Dr. Barbara Giunti, formerly recruited by UniMORE for this project, is now a research fellow at TU Graz, where she collaborates with Prof. Michael Kerber while also keeping working on this project. This allows to enlarge the research network of Claudia Landi towards TU Graz.

Potenzialità applicative e impatto scientifico e/o tecnologico e/o socio-economico

The project has importantly contributed to the research of applications of topology to data analysis, a strategic field for contributing to Artificial Intelligence and driving digital transformation in Industry 4.0. Moreover, the expertise this project contributed to build has been employed to apply to further project calls for funding (PRIN, FAR2021) and more that will follow in the near future.

Luogo e data

Reggio Emilia, July 9, 2021

Firma del Responsabile scientifico

Claudia Landi