

**REPORT SULLE ATTIVITÀ SVOLTE**  
Activities report

**CORSO DI DOTTORATO / PH.D. PROGRAM**

Informatica / Computer Science

Cognome / Family Name	<b>Francesco</b>
Nome / Name	<b>Tosoni</b>
Data nascita / Date of Birth	<b>OMISSIS</b>
Luogo nascita / Place of Birth	Assisi (PE)
Ciclo / Cycle	36
Data di rilascio del titolo / Date of qualification	06/05/2024
Eventuale valutazione / Assessment	Ottimo/Excellent
Supervisori / Supervisors	Paolo Ferragina (Università di Pisa) Giovanni Manzini (Università di Pisa)
Commissione di esame finale / Final Exam Committee	Enrico Blanzieri (Università di Trento) Nicola Prezza (Università Ca' Foscari) Emilio Tuosto (Gran Sasso Science Institute) Roberto Tonelli (Università di Cagliari)

**ATTIVITÀ FORMATIVE / EDUCATIONAL ACTIVITIES****Tre anni di corso / III years**

<b>Insegnamenti / Courses</b>		
Titolo / Title	Sede / Venue	Periodo / Period
Monte Carlo methods and sampling for computing	Università di Pisa	Dicembre 2021
Design Thinking for Scientists	Università di Pisa	Aprile 2022
Lipari School Computational Complex and Social Systems 2022	Università di Catania	Luglio 2022
Data compression and compressed data structures	Università di Pisa	Settembre 2022
Computational Modeling for Systems Biology	Università di Pisa	Maggio 2023
Pathways to Green ICT	Università di Pisa	Giugno 2023

<b>Cicli di seminari / Seminar series</b>		
Titolo / Title	Sede / Venue	Periodo / Period
PhD+	Università di Pisa	Febbraio 2021
English for Research Publication and Presentation Purposes	Università di Pisa	Marzo 2021
Mauriana Pesaresi	Università di Pisa	Giugno 2021

	<b>PERIODO DI SVOLGIMENTO</b> Period (da ___ a ___ / a ___ to ___)	<b>ENTE OSPITANTE</b> Hosting Institution (nome, luogo ed eventuale supervisore / name, location and supervisor)	<b>ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI</b> PERFORMED ACTIVITIES AND RESULTS
<b>Esperienze di ricerca presso altre strutture / Research training in other institutions</b>	Dal 08/09/2022 al 20/12/2022  From 01/05/2022 to 31/07/2022	Università del Cile (Cile)  University of Chile (Chile)	Attività di ricerca sul tema: "Compact Representation for sparse Matrices based on K <sup>2</sup> -trees"  Research Activities on "Compact Representation for sparse Matrices based on K <sup>2</sup> -trees"
<b>Attività o borse all'estero/Training or Scholarship abroad</b>			

**TITOLO DELLA TESI / PHD THESIS TITLE**

Titolo / Title: *Computation-friendly Compression of Matrices and Tries*

**SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE (SSD)/ Scientific Area Framework**

INF/01 Informatica/Computer Science

**PROGETTO DI RICERCA/RESEARCH PROJECT** (descrivere sinteticamente/please provide a short description)

Efficient data representation, indexing and manipulation are extensively studied problems in computer science, with relevant applications in machine learning platforms, key-value storage, and graph analysis tasks. Notwithstanding the existence of data-parallel frameworks, the large amount of data generated by neural networks, the Web, and bioinformatics applications pose significant challenges in terms of space, time, bandwidth, and energy efficiency. We propose novel lossless compression schemes that improve state-of-the-art solutions and adapt one-dimensional compression tools to handle complex data structures such as matrices and tries. Our schemes effectively capture redundancies and interdependencies among the data, enabling compression that surpasses what can be achieved through sparsity alone, and without compromising the quality of the resulting models. Following the "computation-friendly" paradigm, our compressed representations also allow for direct operations on the compressed data and with time comparable to operations on uncompressed data. To corroborate our theoretical advancements, we conduct experiments on large data sets that demonstrate the practical scalability impact of our proposed compression schemes. Compared to well-established and highly-engineered baselines, which require manual fine-tuning of parameters and exhibit input-sensitive performances, our approaches are data-independent, enabling automatic optimisations and providing consistent improvements across various scenarios.

**CONVEGNI, WORKSHOP E SEMINARI IN ITALIA E ALL'ESTERO/ Participation to CONFERENCES, WORKSHOPS, SEMINARS IN ITALY AND ABROAD** (*indicare denominazione, sede, data e se la partecipazione ha previsto anche la presentazione di un contributo / please provide the event name, venue, date and eventual article/abstract/poster submission*)

- Pisa, 19 Febbraio 2021: Mauriana Pesaresi  
Presentazione del contributo: Locality Filtering for Efficient Ride Sharing Platforms  
*Pisa, 19 February 2021: Mauriana Pesaresi*  
*Submitted Paper: Locality Filtering for Efficient Ride Sharing Platforms*
- Vienna (Austria), 16 Settembre 2022: Complex Science Hub (CSH) (online)  
Presentazione del contributo: Improving Matrix-vector Multiplication via Lossless Grammar-Compressed Matrices  
*Vienna (Austria), 16 September 2022: Complex Science Hub (CSH) (online)*  
*Submitted Paper: Improving Matrix-vector Multiplication via Lossless Grammar-Compressed Matrices*
- Sidney (Australia), 05-09 Settembre 2023: VLDB 2022 (online)  
Presentazione del contributo: Improving Matrix-vector Multiplication via Lossless Grammar-Compressed Matrices  
*Sidney (Australia), 05-09 September 2023: VLDB 2022 (online)*  
*Submitted Paper: Improving Matrix-vector Multiplication via Lossless Grammar-Compressed Matrices*
- Concepcion (Cile), 08-10 Novembre 2022: SPIRE 2022  
Presentazione del contributo: Compressed String Dictionaries via Data-Aware Subtrie Compaction  
*Concepcion (Chile), 08-10 November 2022: SPIRE 2022*  
*Submitted Paper: Compressed String Dictionaries via Data-Aware Subtrie Compaction*
- Lipari, 17-23 Luglio 2022: Lipari School of Computational Complex and Social System  
La partecipazione non ha previsto la presentazione di un contributo  
*Lipari, 17-23 July 2022: Lipari School of Computational Complex and Social System*  
*No papers submitted*

**EVENTUALE ATTIVITÀ DI RICERCA IN AZIENDA EVENTUAL RESEARCH ACTIVITY IN COMPANIES** (*indicare denominazione, ente ospitante, periodo e luogo di svolgimento, eventuale supervisore aziendale, attività svolte e risultati / please indicate the name, the hosting institution, the period and duration of the activity, the eventual company supervisor, performed activities and results*)

**PUBBLICAZIONI (N.B. depositate in ARPI) / PUBLICATIONS (Filed in ARPI)**

<b>TIPOLOGIA PUBBLICAZIONE</b> <i>(articolo, proceedings, monografia, edizione fonti...)</i> <b>TIPOLOGY</b> <i>(article, proceedings, monography, source edition...)</i>	<b>ALTRI AUTORI COAUTHORS</b>	<b>TITOLO DELLA PUBBLICAZIONE</b> <b>TITLE</b>	<b>ESTREMI DELLA PUBBLICAZIONE</b> <i>(rivista, editore, convegno, altro)</i> <b>PUBLICATION DETAILS</b> <i>(journal title, publishing company, conference title or other)</i>	<b>ISSN/ISBN</b>
Atti di convegno/ <i>Proceedings</i>	- Antonio Boffa - Paolo Ferragina - Giorgio Vinciguerra	Compressed String Dictionaries via Data-Aware Subtrie Compaction	SPIRE 2022 (pp. 233-249)	
Articolo/ <i>Article</i>	- Paolo Ferragina - Andrea Marino - Giovanni Resta - Paolo Santi	Locality Filtering for Efficient Ride Sharing Platforms	IEEE Transaction on Intelligent Transportation Systems	
Articolo/ <i>Article</i>	- Paolo Ferragina - Giovanni Manzini - Travis Gagie - Dominik Köppl - Gonzalo Navarro - Manuel Striani	Improving Matrix-vector Multiplication via Lossless Grammar Compressed Matrices	Proceedings of the VLDB Endowment	
Articolo/ <i>Article</i>	- Antonio Boffa - Paolo Ferragina - Giorgio Vinciguerra	CoCo-Trie: Data-aware Compression and Indexing of Strings	Information Systems (n. 120)	

**DOCTOR EUROPAEUS/INTERNATIONAL DOCTORATE**

Alla dottoressa / al dottore \_\_\_\_\_ è rilasciata la certificazione di Doctor Europaeus-International Doctorate [INDICARE QUALE TIPOLOGIA SI CERTIFICA] in quanto ricorrono le condizioni previste dall'articolo 26 del regolamento di Ateneo sul dottorato di ricerca e precisamente: / Mr/Ms \_\_\_\_\_ is awarded with the Doctor Europaeus /International Doctorate certification [SELECT THE QUALIFICATION] in compliance in Article 26 of the PhD Regulations of University of Pisa, namely:

a) Professori designati dal Collegio docenti che hanno espresso giudizio positivo in merito alla tesi di dottorato / with a positive review of the doctoral thesis by the Professors appointed by the PhD Board of Teachers:

Prof. \_\_\_\_\_

Università \_\_\_\_\_ (country \_\_\_\_\_) / University \_\_\_\_\_  
 (country \_\_\_\_\_)  
 Prof. \_\_\_\_\_  
 Università \_\_\_\_\_ (country \_\_\_\_\_) / University \_\_\_\_\_  
 (country \_\_\_\_\_)  
 provenienti da due Università di due paesi dell'Unione Europea diversi da quello in cui viene discussa la  
 tesi e in cui ha sede il corso / coming from two universities of different European Union countries other  
 than the one in which the dissertation is discussed and the programme is based

b) Membri Commissione esame finale / Final Exam Committee Members:  
 Prof. / prof.ssa \_\_\_\_\_ Università \_\_\_\_\_  
 appartenere a un'istituzione di un paese dell'Unione Europea diverso da quello in cui viene discussa la tesi  
 e in cui ha sede il corso / coming from an Institution of an EU country other than the one in which the  
 dissertation is discussed and the course is based

c) Lingua tesi / Thesis language: \_\_\_\_\_ diversa da  
 quella del paese in cui la tesi viene discussa o in cui ha sede il corso / other than one of the country in  
 which the dissertation is discussed and the course is based

d) Periodi all'estero / periods abroad:  
 1) presso l'Università \_\_\_\_\_ dal \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ / at the  
 University \_\_\_\_\_ from \_\_\_\_\_ to \_\_\_\_\_;  
 2) presso l'Università \_\_\_\_\_ dal \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ / at the  
 University \_\_\_\_\_ from \_\_\_\_\_ to \_\_\_\_\_;  
 3) presso l'Università \_\_\_\_\_ dal \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ / at the  
 University \_\_\_\_\_ from \_\_\_\_\_ to \_\_\_\_\_  
 spesi in un paese diverso da quello del dottorando / in an EU country other than doctoral candidate home  
 country.

**ATTIVITÀ DI TUTORAGGIO E DIDATTICA INTEGRATIVA / TUTORING AND SUPPLEMENTARY TEACHING  
ACTIVITIES**


- Primo semestre 2021/2022: 24 ore di attività tutoraggio per "Laboratorio II", presso l'Università di Pisa  
*First Semester 2021/2022: 24 hours of tutoring activity for "Laboratorio II" at the University of Pisa*

- Primo semestre 2023/2024: 20 ore di attività tutoraggio per "Laboratorio I-A", presso Università di Pisa  
*First Semester 2023/2024: Teaching support "Laboratorio di Reti I-A" at the University of Pisa*

**ALTRO / OTHER ACTIVITIES**

\_\_\_\_\_

Data/Date, 06/05/2024

  
 Il Coordinatore del Corso di Dottorato In Informatica  
 prof. Antonio Brogi  
 The Coordinator of the Ph.D. Program in Computer Science