# Francesco MATTIOTTI

## Curriculum vitae et studiorum

### — Istruzione

2017 – 2021 **Ph.D. in Physics**, *University of Notre Dame*, Notre Dame (USA), *con lode* 25 Febbraio 2021, presso Department of Physics - (USA)

Con una tesi sugli effetti cooperativi nei sistemi quantistici: superradianza e interazioni a lungo raggio. Relatori: Fausto Borgonovi, Giuseppe Luca Celardo e Boldizsár Jankó.

2021 **Dottorato di Ricerca in Science**, con lode, 25 Febbraio 2021, presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)

Con una tesi sugli effetti cooperativi nei sistemi quantistici: superradianza e interazioni a lungo raggio. Relatori: Fausto Borgonovi, Giuseppe Luca Celardo e Boldizsár Jankó.

2016 Laurea Magistrale in Fisica, 110/110 e lode, 16 Febbraio 2016, presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)

Con una tesi sull'interconnessione tra cooperatività e rumore, dai complessi antenna al trasporto quantistico. Relatore: Giuseppe Luca Celardo. Correlatore: Fausto Borgonovi.

2013 Laurea Triennale in Fisica, 110/110 e lode, 16 Dicembre 2013, presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)

Con una tesi sull'approccio tramite Hamiltoniane non-Hermitiane al trasporto quantistico. Relatore: Giuseppe Luca Celardo. Correlatore: Giulio Giuseppe Giusteri.

2010 **Maturità Classica**, 100/100, presso Liceo "G. Bagatta", Desenzano del Garda (Brescia)

#### Posizioni

2021- **Post-doc**, *Università di Strasburgo*, nel gruppo Quantum Matter Theory presente guidato dal Prof. Guido Pupillo presso l'Institut de Science et d'Ingénierie Supramoléculaires

2017-2021 **Studente di dottorato con borsa**, International Doctoral Program in Science, su un programma congiunto tra Università Cattolica del Sacro Cuore e University of Notre Dame du Lac

Il progetto di ricerca riguardava gli effetti cooperativi nei sistemi quantistici, supervisionato dai Prof. Fausto Borgonovi, Giuseppe Luca Celardo e Boldizsár Jankó.

2016 Collaboratore a progetto, presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)

Su un progetto riguardante il trasporto quantistico in sistemi nanostrutturati con applicazioni ai biosistemi, coordinato dal Prof. Fausto Borgonovi. Progetto finanziato dalla Fondazione EULO.

#### Posizioni in visita

- 2 18 **Post-doc in visita a USACH**, Universidad de Santiago de Chile (Santiago, Dicembre Chile), per una collaborazione scientifica con il Prof. Felipe Herrera. 2022
- 6 13 **Visita a UC/Sandia**, University of California, Berkeley (USA) e Sandia Ottobre 2019 National Laboratories (Livermore, USA), per una collaborazione scientifica con il Dr. Mohan Sarovar.
- 24 Settembre **Studente Ph.D. in visita a UND**, *University of Notre Dame (Indiana, USA)*, 2018 20 presso la Facoltà di Fisica, nell'ambito dell'International Doctoral Program in Dicembre Science, per una collaborazione scientifica con il Prof. Boldizsár Jankó ed il 2019 Prof. Masaru Kuno.
- 2 Maggio 4 **Posizione in visita alla BUAP**, Benemérita Universitád Autónoma de Puebla Settembre (Puebla, Mexico), presso l'Istituto di Fisica, per una collaborazione scientifica con il Prof. Felix M. Izrailev ed il Prof. G. Luca Celardo.
- 16 19 **Missione scientifica INFN**, Heriot-Watt University (Edinburgh, United Aprile 2018 Kingdom), per una collaborazione scientifica con il Prof. Erik Gauger.
- 2 Agosto 3 **Posizione in visita alla BUAP**, Benemérita Universitád Autónoma de Puebla Novembre (Puebla, Mexico), presso l'Istituto di Fisica, per una collaborazione scientifica 2017 con il Prof. Felix M. Izrailev ed il Prof. G. Luca Celardo.

### Grant

- 1 Giugno National Science Foundation (NSF), USA, NSF DMR1952841 (Titolo: 2020 31 realizing robust superfluorescence from nanocrystal superlattices), Ruolo: col-Maggio 2023 laboratore. PI: Prof. Masaru Kuno, Co-PI: Prof. Boldizsár Jankó (University of Notre Dame, USA), Supporto Finanziario: 500877 USD.
- 2016 2020 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Italy, Affiliazione con sovvenzioni per viaggi, progetto DynSysMath, Titolo: Cooperative effects in quantum systems: superradiance and long-range interactions, Ruolo: studente Ph.D. PI: Prof. Fausto Borgonovi (Università Cattolica del Sacro Cuore, Italy), Supporto Finanziario: 6000 EUR.
- 22 Giugno **Fondazione EULO, Italy**, *Titolo: Quantum transport in nanostructures*2016 devices with application to bio-systems, Ruolo: collaboratore. PI: Prof. G. Luca
  Celardo, Co-PI: Prof. Fausto Borgonovi (Università Cattolica del Sacro Cuore,
  Italy), Supporto Finanziario: 12000 EUR.

### Premi

13 Settembre University of Notre Dame, USA, Graduate School Professional Devel-2019 opment Award, Downes Memorial Fund in supporto ad un viaggio presso la Benemérita Universitád Autónoma de Puebla (Puebla, Mexico) per partecipare alla conferenza QuEBS ed al workshop "Non-Hermitian Quantum Systems",

Supporto Finanziario: 650 USD.

28 Maggio University of Notre Dame, USA, Graduate School Professional Development 2019 Award, Zahm Research Travel Grant Fund in supporto ad un viaggio presso i Sandia National Laboratories (Livermore, California) per una collaborazione scientifica con Mohan Sarovar, Supporto Finanziario: 2100 USD.

11 Luglio **Istituto G. Toniolo, Italy**, Borsa di studio per corso di laurea specialistica, 2013 Supporto Finanziario: 3500 EUR.

### Esperienze d'Insegnamento

2017 **Esercitatore**, *Meccanica Quantistica*, 20 ore di esercitazioni presso Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)

### Competenze trasversali

Lavoro in Ho avuto collaborazioni internazionali con ricercatori esperti e con studenti di gruppo dottorato. Ho anche formato tesisti di laurea triennale (5), magistrale (4) e di dottorato (3).

Abilità Ho presentato il mio lavoro in 19 seminari, 5 dei quali su invito, e 11 dei quali comunicative presso conferenze internazionali. Ho contribuito a scrivere 18 articoli, 16 dei quali sono stati pubblicati su riviste specializzate. Sono stato revisore di 8 articoli, come certificato da Web of Science.

### Lingue parlate

Italiano madrelingua.

Inglese conoscenza avanzata; IELTS - Academic score: 7.0/9 (CEFR level: C1).

Spagnolo conoscenza basilare. Francese conoscenza basilare.

## Competenze informatiche

Sistemi Buona conoscenza degli ambienti GNU/Linux e Microsoft Windows. operativi

Programmazione Utilizzo Julia, Python e FORTRAN per calcolo scientifico. So utilizzare le librerie LAPACK, BLAS, Numpy, Matplotlib, Julia QuantumOptics.

Software Utilizzo LaTeX per scrittura scientifica, Grace e Gnuplot per visualizzazione dati.

#### Pubblicazioni

- [18] S. Kumar, S. Biswas, U. Rashid, K. S. Mony, G. Chandrasekharan, F. Mattiotti, R. M. A. Vergauwe, D. Hagenmuller, V. Kaliginedi, and A. Thomas, Extraordinary Electrical Conductance through Amorphous Nonconducting Polymers under Vibrational Strong Coupling, J. Am. Chem. Soc. 146, 18999–19008 (2024).
- [17] F. S. Lozano-Negro, E. Alvarez Navarro, N. C. Chávez, F. Mattiotti, F. Borgonovi, H. M. Pastawski, and G. L. Celardo, Universal stability of coherently diffusive one-dimensional systems with respect to decoherence, Phys. Rev. A 109, 042213 (2024).
- [16] A. Valzelli, A. Boschetti, F. Mattiotti, A. Kargol, C. Green, F. Borgonovi, and G. L. Celardo, Large scale simulations of photosynthetic antenna systems: Interplay of cooperativity and disorder (2024), arXiv:2404.08542 [cond-mat].
- [15] L. G. Celardo, M. Angeli, F. Mattiotti, and R. Kaiser, Localization of light in three dimensions: A mobility edge in the imaginary axis in non-Hermitian Hamiltonians, EPL 145, 35002 (2024).
- [14] F. Mattiotti, J. Dubail, D. Hagenmüller, J. Schachenmayer, J.-P. Brantut, and G. Pupillo, Multifractality in the interacting disordered Tavis-Cummings model, Phys. Rev. B 109, 064202 (2024).
- [13] T. Gupta, G. Masella, F. Mattiotti, N. V. Prokof'ev, and G. Pupillo, Scale-invariant phase transition of disordered bosons in one dimension (2023), arXiv:2310.17682 [cond-mat, physics:quant-ph].
- [12] N. Sauerwein, F. Orsi, P. Uhrich, S. Bandyopadhyay, F. Mattiotti, T. Cantat-Moltrecht, G. Pupillo, P. Hauke, and J.-P. Brantut, Engineering random spin models with atoms in a high-finesse cavity, Nat. Phys. 19, 1128–1134 (2023).
- [11] A. G. Catalano, F. Mattiotti, J. Dubail, D. Hagenmüller, T. Prosen, F. Franchini, and G. Pupillo, Anomalous Diffusion in the Long-Range Haken-Strobl-Reineker Model, Phys. Rev. Lett. 131, 053401 (2023).
- [10] S. Ghonge, D. Engel, F. Mattiotti, G. L. Celardo, M. Kuno, and B. Jankó, Enhanced robustness and dimensional crossover of superradiance in cuboidal nanocrystal superlattices, Phys. Rev. Res. 5, 023068 (2023).
- [9] F. Mattiotti, M. Sarovar, G. G. Giusteri, F. Borgonovi, and G. L. Celardo, Efficient light harvesting and photon sensing via engineered cooperative effects, New J. Phys. 24, 013027 (2022).
- [8] F. Mattiotti, W. M. Brown, N. Piovella, S. Olivares, E. M. Gauger, and G. L. Celardo, Bio-inspired natural sunlight-pumped lasers, New J. Phys. 23, 103015 (2021).
- [7] N. C. Chávez, F. Mattiotti, J. A. Méndez-Bermúdez, F. Borgonovi, and G. L. Celardo, Disorder-enhanced and disorder-independent transport with long-range hopping: Application to molecular chains in optical cavities, Phys. Rev. Lett. 126, 153201 (2021).

- [6] F. Mattiotti, M. Kuno, F. Borgonovi, B. Jankó, and G. L. Celardo, Thermal decoherence of superradiance in lead halide perovskite nanocrystal superlattices, Nano Lett. 20, 7382–7388 (2020).
- [5] N. C. Chávez, F. Mattiotti, J. A. Méndez-Bermúdez, F. Borgonovi, and G. L. Celardo, Real and imaginary energy gaps: a comparison between single excitation superradiance and superconductivity and robustness to disorder, Eur. Phys. J. B 92, 144 (2019).
- [4] M. Gullì, A. Valzelli, F. Mattiotti, M. Angeli, F. Borgonovi, and G. L. Celardo, Macroscopic coherence as an emergent property in molecular nanotubes, New J. Phys. **21**, 013019 (2019).
- [3] F. Borgonovi, F. Mattiotti, and F. M. Izrailev, Temperature of a single chaotic eigenstate, Phys. Rev. E **95**, 042135 (2017).
- [2] G. G. Giusteri, F. Mattiotti, and G. L. Celardo, Non-hermitian hamiltonian approach to quantum transport in disordered networks with sinks: Validity and effectiveness, Phys. Rev. B **91**, 094301 (2015).
- [1] G. L. Celardo, A. Biella, G. G. Giusteri, F. Mattiotti, Y. Zhang, and L. Kaplan, Superradiance, disorder, and the non-hermitian hamiltonian in open quantum systems, AIP Conf. Proc. 1619, 64–72 (2014).

### Presentazioni dell'attività scientifica

Ho presentato 19 seminari, 5 dei quali su invito. Ho presentato 11 poster presso conferenze.

- 27 Maggio **Poster**, intitolato "Multifractality in the interacting disordered Tavis-Cummings 2024 model" presso la conferenza "E-MRS", a Strasbourg (Francia)
- 21 Maggio **Presentazione**, intitolata "Strong light-matter coupling in disordered systems: 2024 multifractality and protected transport" presso la conferenza "CAFQA", a Ottawa (Canada)
- 7 Marzo 2024 **Presentazione**, intitolata "Multifractality in the interacting disordered Tavis-Cummings model" presso la conferenza "APS March Meeting 2024", a Minneapolis (USA)
  - 19 Gennaio **Presentazione su invito**, intitolata "Strong light-matter coupling in disordered systems: multifractality and protected transport" presso Laboratoire de Physique Théorique et Modèles Statistiques Université Paris-Saclay (Paris, Francia)
  - 11 Gennaio **Presentazione su invito**, intitolata "Strong light-matter coupling in disordered systems: multifractality and protected transport" presso Società Italiana di Fisica Statistica Young Seminars, online
- 16 Novembre **Presentazione su invito**, intitolata "Strong light-matter coupling in disordered systems: multifractality and protected transport" presso Laboratoire de Physique des Solides Université Paris-Saclay (Paris, Francia)
- 7 Settembre **Presentazione**, intitolata "Multifractality in the interacting disordered Tavis-2023 Cummings model" presso la conferenza "CMD30 FisMat", a Milano
- 6 Settembre **Presentazione su invito**, intitolata "Strong light-matter coupling in disordered systems: multifractality and protected transport" presso la conferenza "CMD30 FisMat", a Milano

- 18 Luglio **Poster**, intitolato "Multifractality in the interacting disordered Tavis-Cummings 2023 model" presso la scuola "Quantum localization and Glassy physics", a Cargèse (Francia)
- 21 Giugno **Poster**, intitolato "Multifractality in the interacting disordered Tavis-Cummings 2023 model" presso la conferenza "EGAS 54", a Strasbourg (Francia)
- 8 Marzo 2023 **Poster**, intitolato "Multifractality in the interacting disordered Tavis-Cummings model" presso la scuola "Out-of-equilibrium physics with photons and atoms", a Les Houches (Francia)
- 13 Dicembre **Poster**, intitolato "Multifractality and localization in the disordered interacting 2022 Tavis-Cummings model" presso la conferenza "2nd Workshop on Molecular Quantum Technology MQT 2022", a Puerto Natales (Cile)
  - 13 Ottobre **Presentazione**, intitolata "Cooperativity in strongly-coupled quantum systems: 2022 superradiance, robust transport and multifractality" presso Institut de Science et d'Ingéniérie Supramoléculaires, University of Strasbourg (Strasbourg, Francia)
  - 16 Giugno **Presentazione su invito**, intitolata "Cooperative effects in quantum systems: robustness to disorder and long-range interactions" presso Laboratoire de Physique et Chimie Théoriques Université de Lorraine (Nancy, Francia)
  - 25 Agosto **Presentazione**, intitolata "Disorder-Enhanced and Disorder-Independent Trans-2021 port with Long-Range Hopping: Application to Molecular Chains in Optical Cavities" presso la conferenza "17èmes journées de la matière condensée", online
- 1 Luglio 2021 **Poster**, intitolato "Disorder-Enhanced and Disorder-Independent Transport with Long-Range Hopping: Application to Molecular Chains in Optical Cavities" presso la conferenza "Wave International Networking Event", online
  - 25 Giugno **Poster**, intitolato "Disorder-Enhanced and Disorder-Independent Transport with Long-Range Hopping: Application to Molecular Chains in Optical Cavities" presso la conferenza "I Conference of the Italian Society of Statistical Physics SIFS", online
  - 12 Marzo **Presentazione**, intitolata "Thermal decoherence of superradiance in lead halide 2021 perovskite nanocrystal superlattices" presso la conferenza "nanoGe Spring Meeting", online
- 4 Settembre **Presentazione**, intitolata "Disorder-Enhanced and Disorder-Independent Transport with long range hopping: application to molecular chains in optical cavities" presso la conferenza "CMD2020GEFES", online
- 7 Novembre **Presentazione**, intitolata "Interplay of cooperativity and functionality: from 2019 light-harvesting nanotubes to efficient photon-sensors" presso la conferenza "Non-Hermitian Quantum Systems", presso Centro Internacional de Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico)
- 29 Ottobre **Poster**, intitolato "Efficient photo-detection and light harvesting via engineered cooperative effects" presso la conferenza "Quantum Effects in Biological Systems (QuEBS)", presso Benemérita Universitád Autónoma de Puebla (Puebla, Messico)

- 29 Ottobre **Presentazione**, intitolata "Macroscopic coherence as an emergent property in molecular nanotubes" presso la conferenza "Quantum Effects in Biological Systems (QuEBS)", presso Benemérita Universitád Autónoma de Puebla (Puebla, Messico)
- 23 Ottobre **Presentazione**, intitolata "Non-Hermitian Hamiltonian approach to quantum 2018 transport in disordered networks with sinks: Validity and effectiveness" presso la conferenza "Quantum Biology", presso Centro Internacional de Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico)
- 12 Giugno **Poster**, intitolato "Temperature of a single chaotic eigenstate" presso la con-2018 ferenza "Chaos, quantum chaos and more", presso Centro Internacional de Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico)
- 27 Marzo **Presentazione**, intitolata "Superabsorption of light: from Dicke to quantum en-2018 gineering" presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)
- 12 Dicembre **Presentazione**, intitolata "Cooperative effects in light-harvesting systems" 2017 presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)
- 27 Settembre **Poster**, intitolato "Cooperativity and scalability of light-harvesting devices by separating absorption from transmission" presso la conferenza "Transport at the Nanoscale: Molecules, Graphene and more", presso Centro Internacional de Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico)
- 21 Settembre **Presentazione**, intitolata "Cooperativity and scalability of light-harvesting devices by separating absorption from transmission" presso la conferenza "Transport at the Nanoscale: Molecules, Graphene and more", presso Centro Internacional de Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico)
- 12 Settembre **Presentazione**, intitolata "Cooperativity and scalability of light-harvesting 2017 devices by separating absorption from transmission" presso Instituto de Física, Benemérita Universitád Autónoma de Puebla (Puebla, Messico)
  - 29 Giugno **Poster**, intitolato "Decoupling absorption from transmission in light-harvesting devices" presso la conferenza "XXII National Conference on Statistical Physics and Complex Systems", presso Università degli Studi di Parma (Parma)

### Conferenze, scuole e corsi frequentati

Ho partecipato a 19 conferenze, 3 corsi di specializzazione e 5 corsi di livello dottorato.

- 17 18 **Conferenza**, Challenges and perspectives in resonator-mediated quantum many-Giugno 2024 body physics: From atoms to solid state, a Zurigo (Svizzera)
  - 27 31 **Conferenza**, E-MRS, a Strasbourg (Francia)

Maggio 2024

21 - 23 **Conferenza**, CAFQA, a Ottawa (Canada)

Maggio 2024

3 - 8 Marzo **Conferenza**, APS March Meeting 2024, a Minneapolis (USA) 2024

4 - 8 Conferenza, CMD30 FisMat, a Milano

Settembre

2023

- 18 28 **Scuola**, Quantum localization and Glassy physics, a Cargèse (Francia)
- Luglio 2023
  - 18 22 Conferenza, EGAS 54, a Strasbourg (Francia)

Giugno 2023

- 5 10 Marzo **Scuola**, Out-of-equilibrium physics with photons and atoms, a Les Houches 2023 (Francia)
  - 12 16 **Conferenza**, 2nd Workshop on Molecular Quantum Technology MQT 2022, Dicembre a Puerto Natales (Cile), organizzata dall'Universidad de Santiago de Chile 2022 (Santiago, Cile)
- 24 27 **Conferenza**, 17èmes journées de la matière condensée, online, organizzata da Agosto 2021 Société Française de Physique (Francia)
- 1 2 Luglio **Conferenza**, Wave International Networking Event, online, organizzata da 2021 Université Côte d'Azur (Nizza, Francia)
- 23 25 **Conferenza**, I Conference of the Italian Society of Statistical Physics SIFS, Giugno 2021 online, organizzata dall'Università degli Studi di Parma (Parma)
- 8 12 Marzo **Conferenza**, nano Ge Spring Meeting, online, organizzata da Fundació Scito 2021
  - 2 4 **Conferenza**, CMD2020GEFES, online, organizzata da European Physical Settembre Society
    2020
  - 4 8 **Conferenza**, Non-Hermitian Quantum Systems, presso Centro Internacional Novembre de Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico) 2019
- 27 31 **Conferenza**, Quantum Effects in Biological Systems (QuEBS), presso Ottobre 2019 Benemérita Universitád Autónoma de Puebla (Puebla, Messico)
- 22 26 **Conferenza**, Quantum Biology, presso Centro Internacional de Ciencias (Cuer-Ottobre 2018 navaca, Morelos, Messico)
- 4 22 **Conferenza**, Chaos, quantum chaos and more, presso Centro Internacional de Giugno 2018 Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico)
- 13 Febbraio Corso di dottorato, Materials and technologies for high-efficiency solar cells:
  - from standards to nanostructures. Corso tenuto dal Prof. Antonio Terrasi (Università degli Studi di Catania, Catania) presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)
  - 5 8 Corso di dottorato, Methods of numerical resolution of ODE systems: theory,
     Febbraio implementation and applications. Corso tenuto dal Prof. Adolfo Avella (Uni versità degli Studi di Salerno, Salerno) presso Facoltà di Scienze Matematiche,
     Fisiche e Naturali Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)

- 11 12 Corso di dottorato, Understanding materials by molecular dynamics simu-Gennaio lations. Corso tenuto dalla dottoressa Claudia Caddeo (IOM-CNR, Cagliari,
  - 2018 Italy) presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)
- 18 Settembre Conferenza, Transport at the Nanoscale: Molecules, Graphene and more,
   7 Ottobre presso Centro Internacional de Ciencias (Cuernavaca, Morelos, Messico)
   2017
- 7 Agosto 30 **Corso di dottorato**, Introduction to Classical and Quantum Chaos. Corso Ottobre 2017 tenuto dal Prof. Felix M. Izrailev presso Instituto de Física, Benemérita Universitád Autónoma de Puebla (Puebla, Messico)
- 28 30 **Conferenza**, XXII National Conference on Statistical Physics and Complex Giugno 2017 Systems presso Università degli Studi di Parma (Parma)
- 8 22 Corso di dottorato, Wave processes in random media: physical principles, Giugno 2017 mathematical methods, and applications. Corso tenuto dal Prof. Valentin Freilikher (Bar-Ilan University Ramat-Gan, Israele) presso Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)
- 27 Giugno 1 **Conferenza**, IWDS10 International Workshop on Disordered Systems, presso Luglio 2016 Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università Cattolica del Sacro Cuore (Brescia)
- 20 24 **Scuola estiva**, 2nd School on Scientific Data Analytics and Visualization, presso Giugno 2016 CINECA (Bologna)