
CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM

Annalisa Fierro

INFORMAZIONI GENERALI

Nome: Annalisa Fierro

Luogo e data di nascita: ██████████ ██████████

Indirizzo: Università degli Studi di Napoli “Federico II”, Dip. di Scienze Fisiche,
Complesso Universitario di Monte S. Angelo, Via Cintia, 80126 NAPOLI, Italy

E-mail annalisa.fierro@spin.cnr.it

Tel. +39 081676805

ORCID ID: 0000-0001-8431-942X

Scopus Author ID: 7003576027

ResearcherID: G-8479-2013

ABILITAZIONE SCIENTIFICA NAZIONALE

- Abilitazione di II Fascia 02/B2 - Fisica Teorica della Materia (valida dal 11/12/2013 al 11/12/2023);
- Abilitazione di II Fascia 02/A2 - Fisica Teorica Delle Interazioni Fondamentali (valida dal 08/01/2014 al 08/01/2024).

FORMAZIONE

- **Dottorato di Ricerca in Fisica**, Università degli Studi di Napoli “Federico II”, con una tesi dal titolo “Glassy Dynamics in Systems with Quenched and Annealed Interactions” (03/03/2000).
- **Laurea in Fisica**, con **110/110 e Lode**, Università degli Studi di Napoli “Federico II”, con una tesi dal titolo “Dinamiche complesse nei sistemi vetrosi” (24/01/1996).

POSIZIONE di LAVORO ATTUALE

- Da 01/02/2003 ad oggi: Ricercatore di III livello presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto SPIN, con sede presso il dipartimento di Fisica “Pancini”, Università degli Studi di Napoli “Federico II”

POSIZIONI PRECEDENTI

- dicembre 2000 - dicembre 2002, **Post-Doc INFN** presso l’Unità di ricerca di Napoli.
 - maggio-novembre 2000, **incarico di collaborazione occasionale** presso l’Unità di Ricerca INFN di Napoli per la realizzazione di un progetto dal titolo: “Statics and dynamics of glassy systems and granular materials”.
 - dicembre 1999 - maggio 2000, **Borsa di Studio** presso il Dip. di Scienze Fisiche dell’Università degli Studi di Napoli “Federico II”.
-

ATTIVITÀ DI RICERCA

L'attività di ricerca, inizialmente sviluppatasi nell'ambito della Meccanica Statistica dei Sistemi Complessi, va dalla percolazione e dai fenomeni critici, allo studio dei solidi amorfi e di problemi di interesse biologico.

Si occupa di dinamiche lente in sistemi con frustrazione e dell'eventuale connessione con la presenza di transizioni di tipo percolativo. Quest'attività l'avvicina allo studio dei Sistemi Complessi, in particolare per quanto concerne il ruolo del disordine e della frustrazione nel generare dinamiche di tipo vetroso. Si occupa quindi di materiali granulari, studiati inizialmente in analogia ai sistemi vetrosi, nel tentativo di sviluppare un approccio meccanico statistico unitario per sistemi congelati negli stati inerenti, come originariamente proposto da Edwards per i mezzi granulari. I risultati ottenuti consentono di interpretare in termini termodinamici i fenomeni osservati nei sistemi non termici e fare previsioni teoriche usando gli strumenti standard della Meccanica Statistica. In quest'ottica, mediante approssimazioni di campo medio e simulazioni numeriche, è possibile ricondurre fenomeni come la transizione di "jamming" e la segregazione di taglia, osservati sperimentalmente nei sistemi granulari, a fenomeni presenti nei sistemi termici, quali rispettivamente la transizione vetrosa e la separazione di fase. Contemporaneamente l'attività di ricerca è estesa a gel e sistemi colloidali. Pubblica diversi articoli, in cui, nell'ambito di sistemi modello studiati mediante simulazioni di dinamica molecolare e Monte Carlo, si analizzano differenze e analogie tra l'arresto strutturale nei gel permanenti, nei gel colloidali e nei sistemi vetrosi. Partendo da una descrizione in termini di funzione intermedia di scattering e sue fluttuazioni, la cosiddetta "suscettività dinamica", si osserva come in un gel chimico quest'ultima sia legata alla taglia media dei cluster di monomeri legati da legami permanenti; in un gel colloidale alla taglia media di opportuni cluster di monomeri connessi da legami persistenti; mentre, vicino alla transizione vetrosa, dove i cluster vivono poco rispetto ai tempi di diffusione degli stessi, nell'andamento della suscettività dinamica ha un ruolo determinante l'affollamento delle particelle. Le fluttuazioni della funzione intermedia di scattering appaiono quindi come uno strumento in grado di distinguere sistemi in cui le eterogeneità dinamiche hanno un'origine statica, come i gel permanenti, da sistemi in cui esse hanno una natura puramente dinamica, come i vetri strutturali e i gel colloidali. Sempre in quest'ambito, a partire da semplici ipotesi sulla diffusione dei cluster di monomeri connessi da legami permanenti, le proprietà dinamiche complesse osservate sperimentalmente nei gel chimici sono spiegate in termini di sovrapposizione dei contributi dei cluster di taglia diversa. Usando quest'approccio geometrico, nell'ottica di una teoria unitaria per i gel fisici e i vetri strutturali, si suggerisce la possibilità di descrivere la transizione sol-gel mediante la transizione continua di tipo A della Mode Coupling Theory e, simultaneamente, di usare concetti percolativi per interpretare i fenomeni critici sottostanti le singolarità dinamiche presenti nella teoria. Analogamente, estendendo alla transizione vetrosa discontinua l'approccio a cluster sviluppato per la transizione vetrosa continua, si riproducono gli andamenti dinamici e le leggi di scala della Mode Coupling Theory di tipo B, per il correlatore della densità e la suscettività dinamica, e si fornisce un'interpretazione al comportamento universale associato alla transizione vetrosa in campo medio, legando tramite relazioni di scala gli esponenti dinamici della Mode Coupling Theory agli esponenti statici della percolazione di bootstrap.

Negli ultimi 10 anni l'attività della candidata acquisisce una connotazione fortemente interdisciplinare, in particolare, essendosi avvicinata alla ricerca in ambito epidemiologico e genetico/epigenetico, senza abbandonare le consuete attività di ricerca sui fenomeni critici e i solidi amorfi.

Cominciando dagli anni più recenti, in collaborazione con il Dip. di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti dell'Università di Bari, si occupa della modellizzazione della diffusione del contagio da *Xylella fastidiosa* pauca tra le piante di ulivo. I due lavori nati da quest'attività mostrano per la prima volta, nell'ambito di un sistema modello, una possibile strada per invertire l'apparente inarrestabilità dell'invasione di *Xylella fastidiosa* in Puglia e, inoltre, suggeriscono la possibilità di una strategia biologica di gestione del patogeno.

Acquisisce esperienza in ambito epidemiologico attraverso una serie di lavori sulla diffusione dell'influenza H1N1 pandemica: nell'ambito di modelli stocastici su reticolo, associati a modelli di trasmissione di tipo SIR, viene verificata la "Social Contact Hypothesis" e si analizza il ruolo di meccanismi di consapevolezza e di percezione del rischio nel plasmare la curva epidemiologica. Le competenze maturate sono quindi sfruttate per comprendere, nell'ambito di modelli deterministico-compartmentali, quali siano i meccanismi dominanti nella diffusione del Covid-19.

Nell'ambito di una collaborazione teorico-sperimentale che vede coinvolti un gruppo di ricercatori del Dip. di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale dell'Università di Napoli "Federico II", a partire da un modello in precedenza usato per descrivere sistemi colloidali, studia inoltre il processo

di formazione di particelle in fiamma, con particolare attenzione all'influenza del peso molecolare e della struttura degli idrocarburi aromatici sui processi di nucleazione e coagulazione, nonché sulla morfologia dei cluster prodotti.

Nell'ambito di una collaborazione internazionale teorico-sperimentale (CNR, Dip. di Fisica dell'Università di Napoli "Federico II", Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli e LOCEAN/UPMC di Parigi), allo scopo di analizzare gli effetti di eventi atmosferici estremi sul massimo profondo di clorofilla (DCM), studia, invece, un modello di diffusione oceanica di fitoplancton-nutriente soggetto a fluttuazioni impulsive nella diffusività verticale.

In parallelo si consolida l'attività di ricerca in ambito genetico/epigenetico in collaborazione con l'Istituto IEOS del CNR, e i Dip. di Fisica, di Farmacia e di Medicina Molecolare e Biotecnologie Mediche dell'Università di Napoli "Federico II". In particolare, in quest'ambito, si mostra, sia sperimentalmente che mediante un approccio modellistico, come la metilazione dei siti CpG dipenda non solo dalla suscettività intrinseca del sito ad essere metilato, ma anche dallo stato di metilazione dei siti CpG vicini, con un effetto dipendente fortemente dalla distanza.

Recentemente, si occupa di un problema squisitamente teorico, lo studio di transizioni di fase che avvengono in assenza di rottura spontanea della simmetria e dell'ergodicità, considerando proprio il caso emblematico del modello di Ising, la cui transizione da paramagnete a ferromagnete rappresenta l'esempio paradigmatico di rottura dell'ergodicità accompagnata da rottura della simmetria. Si mostra inoltre come nel modello di Ising le dinamiche di raffreddamento, con condizioni al bordo periodiche e antiperiodiche, siano indistinguibili l'una dall'altra. Tuttavia, a differenza del caso periodico, nel caso antiperiodico lo stato asintotico coincide con lo stato di equilibrio, che risulta essere critico.

È autrice di **73** articoli scientifici su riviste internazionali e **15** contributi su libri scientifici e atti di convegni a diffusione internazionale, che, secondo Scopus e Science Citation Index dell'ISI, hanno ricevuto più di 1300 citazioni (h-index 21).

ELENCO PUBBLICAZIONI SCELTE

• Articoli pubblicati su riviste internazionali

1. Annalisa Fierro, Silvio Romano, Antonella Liccardo, "Vaccination and variants: Retrospective model for the evolution of Covid-19 in Italy", *Plos One* 17 (7), e0265159 (2022)
DOI: 10.1371/journal.pone.0265159
2. Silvio Romano, Annalisa Fierro, Antonella Liccardo, "Beyond the peak: A deterministic compartment model for exploring the Covid-19 evolution in Italy", *PLoS One* 15 (11), e0241951 (2020)
DOI: 10.1371/journal.pone.0241951
3. Giulia De Riso, Damiano Francesco Giuseppe Fiorillo, Annalisa Fierro, Mariella Cuomo, Lorenzo Chiariotti, Gennaro Miele, Sergio Coccozza, "Modeling DNA methylation profiles through a dynamic equilibrium between methylation and demethylation", *Biomolecules* 10 (9), 1271 (2020)
DOI: 10.3390/biom10091271
4. Annalisa Fierro, Antonio Coniglio, Marco Zannetti, "Relation between statics and dynamics in the quench of the Ising model to below the critical point", *Physical Review E* 102 (1), 012144 (2020)
DOI:10.1103/PhysRevE.102.012144
5. Antonella Liccardo, Annalisa Fierro, Francesca Garganese, Ugo Picciotti, Francesco Porcelli, "A biological control model to manage the vector and the infection of *Xylella fastidiosa* on olive trees", *Plos One* 15 (4), e0232363 (2020)
DOI: 10.1371/journal.pone.0232363
6. Ornella Affinito, Domenico Palumbo, Annalisa Fierro, Mariella Cuomo, Giulia De Riso, Antonella Monticelli, Gennaro Miele, Lorenzo Chiariotti, Sergio Coccozza, "Nucleotide distance influences co-methylation between nearby CpG sites", *Genomics* 112 (1), 144-150 (2020)
7. Annalisa Fierro, Antonella Liccardo and Francesco Porcelli, "A lattice model to manage the vector and the infection of the *Xylella fastidiosa* on olive trees", *Sci. Rep.* (2019) 9:8723
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-44997-4>

8. A. Fierro, A. Coniglio and M. Zannetti, “Condensation of Fluctuations in the Ising Model: a Transition without Spontaneous Symmetry Breaking”, *Phys. Rev. E* 99, 042122 (2019)
DOI: 10.1103/PhysRevE.99.042122
9. S. Iavarone, L. Pascazio, M. Sirignano, A. De Candia, A. Fierro, L. de Arcangelis and A. D’Anna (2017): “Molecular dynamics simulations of incipient carbonaceous nanoparticle formation at flame conditions”, *Combustion Theory and Modelling*, 21
DOI:10.1080/13647830.2016.1242156
10. Bartolomeo Della Ventura, Antonio Ambrosio, Annalisa Fierro, Riccardo Funari, Felice Gesuele, Pasquale Maddalena, Dirk Mayer, Massimo Pica Ciamarra, Raffaele Velotta, and Carlo Altucci, “Simple and Flexible Model for Laser-Driven Antibody-Gold Surface Interactions: Functionalization and Sensing”, *ACS Appl. Mater. Interfaces* (2016), 8 (33) 21762–21769
<https://doi.org/10.1021/acsami.6b04449>
11. A. de Candia, A. Fierro and A. Coniglio, “Scaling and universality in glass transition” *Sci. Rep.* 6, 26481 (2016)
DOI: 10.1038/srep26481
12. Liccardo A, Fierro A (2015) “Multiple Lattice Model for Influenza Spreading”, *PLoS ONE* 10(10): e0141065.
DOI:10.1371/journal.pone.0141065
13. Fierro A, Liccardo A (2013) “Lattice Model for Influenza Spreading with Spontaneous Behavioral Changes”, *PLoS ONE* 8(12): e83641.
DOI:10.1371/journal.pone.0083641
14. Liccardo A, Fierro A (2013) “A Lattice Model for Influenza Spreading”, *PLoS ONE* 8(5): e63935.
DOI:10.1371/journal.pone.0063935
15. Antonella Liccardo, Annalisa Fierro, Daniele Iudicone, Pascale Bouruet-Aubertot, and Laurent Dubroca, “Response of the deep chlorophyll maximum to fluctuations in vertical mixing intensity”, *Progress in Oceanography* 109 (2013) 33–46
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pocean.2012.09.004>
16. T. Abete, A. de Candia, E. Del Gado, A. Fierro, and A. Coniglio, “Static and dynamic heterogeneities in a model for irreversible gelation”, *Phys. Rev. Lett.* 98 (8), 088301 (2007)
17. A. de Candia, E. Del Gado, A. Fierro, N. Sator, M. Tarzia, and A. Coniglio, “Columnar and lamellar phases in attractive colloidal systems”, *Phys. Rev. E Rapid Communication* 74 (1), 010403 (2006)
18. M. Pica Ciamarra, M. D. De Vizia, A. Fierro, M. Tarzia, A. Coniglio, and M. Nicodemi, “Granular species segregation under vertical tapping: Effects of size, density, friction, and shaking amplitude”, *Phys. Rev. Lett.* 96(5), 058001 (2006)
19. M. Tarzia, A. Fierro, M. Nicodemi, M. Pica Ciamarra, and A. Coniglio, “Size segregation in granular media induced by phase transition”, *Phys. Rev. Lett.* 95, 078001 (2005)
20. M. Tarzia, A. Fierro, M. Nicodemi and A. Coniglio, “Segregation in fluidized versus tapped packs”, *Phys. Rev. Lett.* 93(19), 198002 (2004)

- **Editore del volume:**

“Unifying Concepts in Granular Media and Glasses” (Elsevier 2004) [Proc. Workshop, Anacapri June 2003], Editors A. Coniglio, A. Fierro, H.J. Herrmann and M. Nicodemi

- **Capitolo in Enciclopedia:**

Antonio Coniglio, Annalisa Fierro, “Correlated Percolation”, Sahimi, M., Hunt, A.G. (eds) *Complex Media and Percolation Theory. Encyclopedia of Complexity and Systems Science Series* (2021) da p. 61 a p. 88
Springer, New York, NY (2021); Book series (ECSSS)
ISBN: (Online) 978-1-0716-1457-0 (Print) 978-1-0716-1456-3

ATTIVITÀ DIDATTICA

- A.A. 2022/2023, **Professore a Contratto** per l'insegnamento di "Modellizzazione dei Sistemi Biologici", presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" (2 crediti).
- A.A. 2021/2022, **Professore a Contratto** per l'insegnamento di "Modellizzazione dei Sistemi Biologici", presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" (2 crediti).
- A.A. 2020/2021, **Professore a Contratto** per l'insegnamento di "Modellizzazione dei Sistemi Biologici", presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" (6 crediti).
- A.A. 2019/2020, **Professore a Contratto** per l'insegnamento di "Modellizzazione dei Sistemi Biologici", presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" (6 crediti).
- A.A. 2018/2019, **Professore a Contratto** per l'insegnamento di "Modellizzazione dei Sistemi Biologici", presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" (6 crediti).
- A.A. 2017/2018, **Professore a Contratto** per l'insegnamento di "Modellizzazione dei Sistemi Biologici", presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" (8 crediti).
- A.A. 1997/1998, **Professore a Contratto** per l'insegnamento di "Fisica Medica", presso il Corso del Diploma Universitario per Infermiere della Facoltà di Medicina e Chirurgia della Seconda Università degli Studi di Napoli.
- A.A. 2017/2018 e 2019/2020, Collaborazione con il Dottorato di Ricerca in Fisica Fondamentale ed Applicata presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II", nell'ambito del corso di dottorato "Emergence of complexity in plankton communities" (3 crediti): somministrazione di letture guidate, approfondimenti e discussioni.

Organizzazione congressi

- **Membro della Commissione Organizzativa** del Conferenza "Frontiers in statistical physics and complex systems", Catania (Italy) June 2-5, 2012;
- **Membro della Commissione Organizzativa** del Workshop "Statics and dynamics of granular media and colloidal suspensions", Satellite conference of StatPhys 23, Napoli (Italy) July 4-6, 2007;
- **Membro della Commissione Organizzativa** del Workshop "Unifying concepts in granular media and glasses", Anacapri (Italy) 19-20 maggio 2005;
- **Membro della Commissione Organizzativa** del Workshop "Unifying concepts in granular media and glasses", Anacapri (Italy) 25-28 giugno 2003;
- **Membro della Commissione Organizzativa** del Workshop "Fractal Structure and Self-Organization", Anacapri (Italy) 6-7 giugno 2002;
- **Membro della Commissione Organizzativa** del Workshop "Rilassamento in sistemi complessi", Anacapri (Italy) 23-24 maggio 2002;
- **Membro della Commissione Organizzativa** del Workshop "Rilassamento in sistemi complessi", Anacapri (Italy) giugno 2001.