

Nato il **26/12/1964** a **Milano**

TITOLI ACCADEMICI E ABILITAZIONI NAZIONALI E INTERNAZIONALI

1988 Laurea in Fisica presso Università di Bologna, (110/100 lode)
1993 Dottorato di Ricerca in Fisica, Università di Bologna
1998 Abilitazione francese a "Maitre de conference": area Milieux Denses et Materiaux, France
1998 Abilitazione francese a "Maitre de conference": area Constituants Elementaires, France
2000 Abilitazione francese a "Professeur Universitaire": area Milieux Denses et Materiaux, France
2000 Abilitazione francese a "Professeur Universitaire": area Constituants Elementaires, France
2013 Abilitazione Nazionale a "Professore Ordinario": settore 02/B2 Fisica teorica della materia
2013 Abilitazione Nazionale a "Professore Ordinario": settore 02/A2 Fisica teorica delle interazioni fondamentali

POSIZIONE ATTUALE

2018- : Professore Ordinario presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

POSIZIONI RICOPERTE IN PRECEDENZA

2004- 2018: Professore Associato presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
2001 – 2004: Primo Ricercatore INFN, Dipartimento di Fisica, Università di Padova
1999 – 2001: Ricercatore INFN Dipartimento di Fisica, Università di Padova
1998 – 1999: Ricercatore Post-doc INFN Borsa "Giovani Valenti", Università di Padova
1996 – 1998: Ricercatore Post doc presso il Service de Physique Theorique, CEA, Saclay, Francia
1994 – 1996: Ricercatore Post doc Marie Curie presso il Theoretical Physics, Oxford University
1993 – 1994: Ricercatore Post doc presso University of Toronto, Theoretical Chemistry

(CO)-ORGANIZZATORE DI CONFERENZE INTERNAZIONALI

Workshop “4D Epigenome”, **IVSLA, 3-5 Oct 2019**, Venice
Workshop “Interdisciplinary Topics in Statistical Physics”, Dip. Fisica, **19-20 Sept 2019**, Padova
Workshop “Physics of Complex Systems IV”, Dip. Fisica, **20 Dec 2018** Padova
Conference on “Means, Methods and Results in the Statistical Mechanics of Polymeric Systems II”, Fields Institute, **12-14 Jun 2017**, Toronto, Canada
Workshop “Physics of Complex Systems III”, Dip. Fisica, **21 Dec 2016** Padova
Workshop “Knots and Links in Biological and Soft Matter Systems I”, ICTP, **26-30 Sept 2016**, Trieste
Workshop “Polymer with spatial and mechanical constraints”, **IVSLA, 7-9 Jul 2016**, Venice
Workshop “Physics of Complex Systems II”, Dip. Fisica, **17 Dec 2014** Padova
Workshop “Physics of Complex Systems”, Dip. Fisica, **20 Dec 2012**, Padova
Workshop “Interdisciplinary Topics in Statistical Mechanics”, Centro Artigianelli, **16-18 Apr 2009**, Venezia
Workshop “Knots and Macromolecules II”, **IVSLA, 6-8 Mar 2008**, Venezia
Workshop "Knots and Macromolecules", **IVSLA, 16-18 Mar 2006**, Venezia
Conferenza CECAM "Statistical Mechanics of Random Polymers", **22-26 Sept 2001**, Lyon.

RESPONSABILE O CO-RESPONSABILE DI PROGETTI NAZIONALI E DI ATENEIO

2016 - 2018 Responsabile del Progetto BIRD “Emulsions of active phases” erogato dal Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
2017 - Responsabile Locale (Padova) del progetto Nazionale PLEXNET (INFN)

2014 - 2016 Responsabile del Progetto di Ateneo "Living active matter under confinement: theory and experiments", Università di Padova

2014 - Responsabile Locale (Padova) del progetto Nazionale PIECES (INFN)

2010-2013 – PI Locale (Padova) del progetto PRIN "Meccanica statistica dei sistemi disordinati"

CARICHE IN ORGANI DI DIPARTIMENTO INSTITUTIONAL RESPONSIBILITIES

2019-Membro della Commissione Didattica del Dipartimento di Fisica e Astronomia, Univ. Padova

2011-2015 Membro della Giunta del Dipartimento di Fisica e Astronomia, Univ. Padova

2008-2012 Membro della commissione scientifica di Area del Dipartimento di Fisica, Univ. Padova

2004-2008 Membro della commissione tesi di laurea del Dipartimento di Fisica, Univ. Padova

COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI ATTIVE

Prof. Mike Cates, Lucasian Professor of Mathematics, Cambridge, UK

Prof. Peter R. Cook, The Sir William Dunn School of Pathology, Oxford University, UK

Prof. Giovanni Dietler, EPFL Lausanne, Switzerland

Prof. Davide Marenduzzo, School of Physics and Astronomy, University of Edinburgh

Prof. David Mukamel, Weizmann Institute, Tel Aviv, Israel

Prof. De Witt Summers, Department of Mathematics, Florida State University, USA

Prof. Matthew Turner, Department of Physics and Centre for Complexity Science, Warwick, UK

Prof. Stu Whittington, University of Toronto, Canada

TEMI DI RICERCA (RECENTI)

Negli ultimi 10 anni l'attività di ricerca si è focalizzata sui seguenti temi

1. Proprietà statistiche e di non equilibrio di fluidi attivi e moti collettivi di unità auto-propellenti quali i batteri, le cellule e gli uccelli;
2. Epigenetica e organizzazione cromosomica.
2. Proprietà topologiche di polimeri e bio-polimeri quali il DNA e le proteine;
4. Proprietà dinamiche, reologiche e elettriche di materiali soffici complessi quali le dispersioni colloidali, i cristalli liquidi e le soluzioni micella.

PRODUZIONE SCIENTIFICA

Dal **1991** (anno inizio attività scientifica) ha pubblicato più di **200** (~ **100** dal 2009) lavori scientifici. Di questi **26** in Physical Review Letters, **5** nei Proceedings of the National Academic of Science, USA, **3** in Nature Communication, **1** in Review of Modern Physics, **1** in Physics Reports e **1** in Physical Review X.

Questi lavori, secondo il data base **ISI WEB of science**, hanno raccolto sino ad oggi circa **5228** citazioni (senza autocitazioni) totalizzando un *h-index* = 39

(Secondo **Google Scholar** le citazioni sono **8128** e *h-index* = **44**),

INVITI A CONFERENZE INTERNAZIONALI

Dal **2009** è stato invitato a presentare un totale di **21** seminari a conferenze internazionali. Tra gli inviti più prestigiosi e recenti ricordiamo:

1. "Biophysics of Epigenetic and Chromatin Dynamics", JCMB Edinburgh, 16-17 Apr **2018**
2. "Fluctuations in small complex systems IV", IVSLA, Venice, 14-18 Oct **2018**
3. "Self-assembling topological structures" STATPHYS 26th, Lyon, 18-22 July **2016**
4. "Topological and metric properties of linear and circular DNA chains in nano-slits and nano-channels", APS March Meeting, Denver, Colorado USA, 3-7 March **2014**
5. "DNA organisation under confinement: hints from topology" ICTP Workshop on Physical Virology, ICTP, Trieste, Italy 24-28 September **2012**.

6. "Modelling DNA organisation in confined geometries: hints from topology" , CMD-24 24th Conf. of the Condensed Matter Division of the European Physical Society, Edinburgh, UK, 3-7 Sept **2012**
7. "Polymer with spatial and topological constraints: theoretical and computational results" Workshop: in Numerical Knots: Models and Simulations, Scuola Normale Superiore Pisa, Pisa 6-10 June **2011**
8. "Knotting probability for models of stretched polymers", Special Session on Knotting and Linking of Macromolecules AMS meeting, Vancouver, Canada, October 4-5, **2008**

ATTIVITA' DIDATTICA e DI SUPERVISIONE

2017 – 2020; Statistical Mechanics , Laurea Magistrale in Physics , Padova
2013 – 2017: Corso di *Meccanica Statistica II* , Laurea Magistrale in Fisica , Padova
2013 – 2015: Corso di *Fondamenti di Termodinamica*, Scuola Galileiana, Padova
1998 – 2013: Corso di *Fisica Statistica dei Sistemi Complessi*
Oct 2009: PhD corso in Polymer Physics presso EPFL, Lausanne
2003 – 2014: Corso di Dottorato di *Meccanica statistica avanzata, PhD Fisica, Padova*
2004 – 2016: Corso di *Fisica generale*, Laurea Triennale di Biologia Molecolare
2004 – 2008: Corso di *Metodi Computazionali per la Fisica*, Laurea in Fisica, Padova
2001 – 2002: Corso di *Metodi matematici della Fisica, Laurea in Scienze dei materiali, Padova*

Supervisore di Studenti di dottorato e di Laurea

Dal 2004 sono stato supervisore e co-supervisore presso il Dipartimento di Fisica di Bologna di **5** ricercatori post-doc e di **11** studenti di dottorato. Inoltre sono stato relatore e co-relatore di più di 35 Lauree magistrali e del vecchio ordinamento.

RISULTATI SCIENTIFICI PIU' IMPORTANTI CONSEGUITI NEGLI ULTIMI ANNI

- (i) È noto che enzimi come le topoisomerasi possono cambiare la topologia di un DNA circolare. Tuttavia è poco chiaro come queste semplifichino la topologia della molecola in un ambiente così affollato come il nucleo cellulare. Il nostro lavoro suggerisce il ruolo fondamentale di una famiglia di proteine (SCM) che, scorrendo lungo il DNA e estrudendone delle parti (loops), favoriscono la localizzazione delle regioni annodate e linkate e quindi la loro rimozione da parte delle topoisomerasi (Ref. 1)
- (ii) Il problema di come i retrovirus trovino i loro targets e si integrino in maniera specifica all' interno del genome ospitante è tra i più aperti in biofisica con importanti conseguenze nei campi della medicina, biologia e virologia. Il nostro contributo è stato di introdurre un modello fisico generico a multiscala che riproduce risultati sperimentali a livello di DNA, di cromatina ed infine alla scala dell' intero nucleo. Oltre a fornire una semplice spiegazione di varie osservazioni sperimentali il modello permette un numero di predizioni verificabili sperimentalmente (Ref. 2).
- (iii) Uno dei problemi più ardui in chimica dell' assemblaggio molecolare è quello di sintetizzare molecole annodate da utilizzare come ingranaggi molecolari o fungere da veicoli di medicinali. Queste strutture sono spesso il frutto di metodi "trial and error" che richiedono notevoli tempi e costi di realizzazione. Il nostro contributo è stato, attraverso modelli assemblaggio stocastico di semplici templates, di predire la fattibilità di nuove strutture annodate che in seguito sono state effettivamente realizzate in esperimenti. I nostri risultati indicano che solo specifiche topologie sono realizzabili e dimostrano la rilevanza delle strategie modellistiche nel guidare il set up di futuri esperimenti di topologia molecolare (Ref. 3).
- (iv) Sebbene sia noto che i cromosomi posseggono un profilo epigenetico codificato attraverso la modifica degli istoni, e che tale profilo sia responsabile dell' organizzazione 3D degli stessi, come questo avvenga è oggetto di studi . Il nostro contributo è stato di introdurre un modello fisico che, per la prima volta, accoppia la dinamica 3D della cromatina con la dinamica (1D) del profilo epigenetico. Il modello

- riproduce naturalmente conformazioni epigenetiche bistabili (quindi con memoria) e con risposta ultrasensibile alle perturbazioni esterne, proprietà queste comuni in molti switches epigenetici (Ref. 4)
- (v) La scoperta di un meccanismo di non equilibrio basato sull'uso di campi elettrici oscillanti che permette di controllare e riconfigurare in modo riproducibile e rapido strutture ordinate di colloidi dispersi in fluidi strutturati come i cristalli liquidi. Questo risultato, che ha potenziali applicazioni in metamateriali con proprietà ottiche non comuni, è risultato un Editorial highlight del Phys. Rev. Lett. del 2015 (Ref 5).
- (vi) La comprensione di come la mobilità di molecole annodate di DNA in un gel disordinato e in presenza di forti campi elettrici dipende in maniera non monotona dalla sua complessità topologica. Questo risultato, spiega i dati sperimentali di gel elettroforesi sulle molecole annodate di DNA e suggerisce modi alternativi per migliorare la procedura di riconoscimento topologico di tali strutture (Ref. 6).
- (vii) La comprensione, attraverso lo studio delle proprietà topologiche del DNA virale compresso nei capsidi, di come tali virus condensino in piccoli spazi e di come la presenza di nodi nel DNA non rallenti l'efficienza dell'inserimento del virus stesso nelle cellule batteriche (infezione) (Refs. 7, 8).
- (viii) Lo sviluppo di tecniche numeriche basate sull'equazione del trasporto di Boltzmann per lo studio delle proprietà dinamiche, reologiche e di separazione di fase in fluidi strutturati come i cristalli liquidi e in particolare di fluidi attivi come le sospensioni batteriche e il cytoskeleton cellulare (Refs.9-11).
- (ix) L'introduzione di metodi di meccanica statistica per lo studio dell'entanglement topologico in lunghe catene polimeriche e suo potenziale effetto nelle proprietà di equilibrio e dinamiche di tali sistemi con particolare attenzione nei riguardi dei biopolimeri, DNA e proteine (Refs. 12-14)

1. Orlandini, E., Marenduzzo, D. and Michieletto, D., *Synergy of topoisomerase and structural-maintenance- of-chromosomes proteins creates a universal pathway to simplify genome topology*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, pnas.1815394116 (2019)
2. Michieletto, D., Lusic, M., Marenduzzo, D. and Orlandini, E. *Physical principles of retroviral integration in the human genome*, Nature Communications, **10** , 575 (2019)
3. Marena, M., Orlandini, E., Micheletti, C. ,*Discovering privileged topologies of molecular knots with self-assembling models*, Nature Communications, **9**, 3051 (2018)
4. Michieletto, D., Orlandini, E., Marenduzzo, D. *Polymer model with Epigenetic Recoloring Reveals a Pathway for the de novo Establishment and 3D Organization of Chromatin Domains* Physical Review X, **6** 041047 (2016)
5. G. D'Adamo, D Marenduzzo, C. Micheletti, E. Orlandini, *Electric Field Controlled Columnar and Planar Patterning of Cholesteric Colloids*, Physical Review Letters **114**, 177801, (2015) (Selected for a Synopsis in Physics and Editor's suggestion)
6. D. Michieletto, D. Marenduzzo, E. Orlandini, *Topological patterns in two-dimensional gel electrophoresis of DNA knots*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **112**, E5471, (2015)
7. D. Marenduzzo, E. Orlandini, A. Stasiak, D.W. Sumners and C. Micheletti, *DNA-DNA interactions in bacteriophages capsids are responsible for the observed DNA knotting*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **106**, 22269-22274 (2009)
8. D. Marenduzzo, C. Micheletti, E. Orlandini, D W Sumners, *Topological friction strongly affects viral DNA ejection*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **110**, 20081, (2013)
9. M. E. Cates, S.M. Fielding, D. Marenduzzo, E. Orlandini, and J. M. Yeomans, *Shearing active gels close to the isotropic-nematic transition*, Physical Review Letters, **101**, 068102, (2008)

10. D. Marenduzzo, E. Orlandini, M. E. Cates and J. M. Yeomans, *Steady-state hydrodynamic instabilities of active liquid crystals: Hybrid lattice Boltzmann simulations*, Physical Review E **76**, 031921 (2007).
11. D. Marenduzzo, E. Orlandini, J. M. Yeomans, *Hydrodynamics and rheology of active liquid crystals: a numerical investigation*, Physical Review Letters, **98**, 118102 (2007)
12. C. Micheletti, D. Marenduzzo and E. Orlandini, *Polymers with spatial or topological constraints: Theoretical and computational results*, Physics Report, **504**, 1-73 (2011).
13. E. Orlandini and S. G. Whittington, *Statistical topology of closed curves: Some applications in polymer physics*, Review of Modern Physics **79**, 611-642 (2007).
14. B. Marcone, E. Orlandini, A L. Stella and F. Zonta, *What is the length of a knot in a polymer ?*, Journal of Physics A, **38**, L15-L21 (2005).