A pranzo con la fisica 2010

18 marzo 2010, Aula A Dipartimento di Fisica Università di Perugia ore 13.15

Fabio Marchesoni Università di Camerino

La fisica dei motori molecolari

Il seminario in breve

La nostra intuizione, basata sull'osservazione quotidiana di grandi macchine, fallisce nel descrivere appieno il mondo dell'infinitamente piccolo. È un mondo bizzarro, governato da fluttuazioni termiche oltre che quanto-meccaniche. Questo comportamento è tipico, in particolare, dei motori molecolari che regolano i meccanismi cellulari: il loro funzionamento, che apparentemente viola il II Principio della Termodinamica, ha interrogato e spiazzato per decenni i fisici che si occupano di meccanica statistica. Nell'incontro si discuteranno le condizioni per cui le fluttuazioni termiche possano essere sfruttate per estrarre del lavoro meccanico utile in sistemi sia biologici sia artificiali, cioè la rottura delle simmetrie spazio-temporali che regolano i processi dinamici alle micro e nano-scale. Questo meccanismo è noto in letteratura come "motore Browniano" o "noise rectification". Il ruolo costruttivo delle fluttuazioni termiche viene esemplificato nel caso del trasporto in canali unidimensionali. Nel corso del seminario si presentano i principi base e le caratteristiche dei motori Browniani che possono essere realizzati sperimentalmente per ottimizzare e controllare selettivamente un'ampia gamma di fenomeni di trasporto.

Our physical intuition, based on everyday observation of large machines, fails when we consider the world of the small. It is a capricious world, ruled by thermal and quantum fluctuations. This applies in particular to the molecular machinery of the cell: How effectively it works against the II Law of Thermodynamics has kept puzzling statistical physicists for decades. We discuss how thermal Brownian motion coupled to an unbiased non-equilibrium environment can be used to control the operation of biological and artificial systems characterized by spatial or dynamical symmetry breaking at the micro- or even on the nano-scale. This mechanism is known in the physics literature as "Brownian motor" or "noise rectification". The constructive role of Brownian motion is exemplified for the case of noise-induced transport in one-dimensional channels. We present the working principles and characteristics of the most common stylized Brownian motors. Such devices can be experimentally implemented to optimize and selectively control a rich variety of directed transport behaviors.

L'invitato a pranzo

Laureato all'Università di Pisa nel 1983 Fabio Marchesoni è specializzato in vari campi della fisica statistica dei sistemi di non-equilibrio fra i quali: processi stocastici, risonanza stocastica, motori Browniani, criticità auto-organizzata, statistica dei solitoni. È cofondatore del progetto Virgo, la collaborazione italo-francese per il rilevamento di onde gravitazionali attraverso tecniche d'interferometria. Come esperto in nanotecnologie ispirate a modelli biologici Marchesoni collabora con i centri di ricerca RIKEN, in Giappone, e KIAS in Sud Corea.

È membro eletto dell'American Physical Society (2003), dell'Istitute of Physics (IoP, 2004) e della AAAS (American Association for Advancement of Science, 2008) è stato nominato RIKEN Eminent Scientist nel 2002, APS Outstanding Referee nel 2007, e Professore Onorario della University of Loughborough - UK nel 2007. Nel 2006 ha vinto il premio von Humboldt e nel 2008 gli è stato conferito il titolo di Commendatore Ordine al Merito della Repubblica per i suoi meriti e risultati scientifici. Fabio Marchesoni è attualmente professore di Fisica presso l'Università di Camerino, è stato Visiting Professor nel 1996-1997 presso l'Università dell'Illinois e del Michigan nel 1998-1999, nonché dell'Università di Augsburg in Germania nel 2006-2007.

A former graduate of the University of Pisa (Italy, 1983), the author specializes in diverse topics of nonequilibrium statistical physics includingstochastic processes, stochastic resonance, Brownian motors, self-organized criticality, and soliton statistics. He is co-founder of the VIRGO project, the French-Italian collaboration for the interferometric detection of gravitational waves; as an expert in biology inspired nano-technology, he is an affiliated scientist at RIKEN (Japan) and KIAS (South Korea).

Fellow of the American Physical Society (2003), of the Institute of Physics (IoP, 2004) and of the American Association for Advancement of Science (2008), he has been named RIKEN Eminent Scientist (2002), APS Outstanding Referee (2007), and Honorary Professor at the University of Loughborough (UK, 2007). In 2006 he won the von Humboldt prize (Germany) and in 2008 has been bestowed the title of Knight ("Commendatore") by the President of Italy for his scientific achievements.

The author is presently professor of physics at the University of Camerino. He has been Visiting professor at the University of Illinois (1996-1997), University of Michigan (1998-1999), and University of Augsburg, Germany (2006-2007).