Consiglio Nazionale delle Ricerche

Progetto COORDINATO - AGENZIA2001

codice: CNRC012FF2_002

---

1. Progetto di ricerca Coordinato

Coordinatore del progetto	*VINCENZO MARINARI*
Titolo del progetto	*Transizioni di fase nella fisica dei sistemi disordinati : un approccio statistico e di ottimizzazione.*

---

2. Dati registrati

Cognome	*PELITI*
Nome	*LUCA*
Sesso	*M*
Data di nascita	*18/08/1948*
Luogo di nascita	*Roma*
Nazionalità	*ITALY*
Istituzione di appartenenza	*Università "Federico II" Napoli*
Qualifica	*Professore ordinario*
Matricola CNR (se dipendente)	
Codice Fiscale	*PLTLCU48M18H501J*

---

3. TITOLO della ricerca

Testo italiano
Temperature effettive e parametri d'ordine in sistemi a dinamica lenta

Testo inglese
Effective temperatures and order parameters in systems with slow dynamics

---

4. Descrizione del programma e dei compiti della unita' di ricerca

Testo italiano
Una delle proprietà più interessanti di un'ampia classe di sistemi disordinati è la loro incapacità di raggiungere l'equilibrio termico in un tempo finito. Di conseguenza questi sistemi presentano una particolare fenomenologia, detta "invecchiamento fisico", che al giorno d'oggi si sa caratterizzare sufficientemente: in particolare, le osservabili che dipendono da un solo argomento temporale raggiungono un valore essenzialmente invariante nel tempo, mentre alcune osservabili che dipendono da due argomenti temporali non raggiungono una forma invariante per traslazioni temporali (come dovrebbero fare all'equilibrio). E' possibile caratterizzare la deviazione dall'equilibrio termico in termini del rapporto di fluttuazione-dissipazione (FDR): una quantità che è uguale alla temperatura nel caso dell'equilibrio, ma che prende un valore differente, dipendente dalla scala di tempi dell'osservazione, in sistemi che presentano invecchiamento. Una fenomenologia simile vale anche per sistemi che sono mantenuti in uno stato stazionario di non equilibrio da un'azione esterna: in questo caso il ruolo del tempo d'osservazione viene preso dall'inverso dell'intensità forzante.

Ci si è resi conto recentemente che l'FDR fornisce la chiave per comprendere alcune curiose proprietà dei sistemi che invecchiano, e può portare a generalizzare la termodinamica a tali sistemi. Da una parte, lo si può interpretare in modo da definire una nozione di temperatura, sperimentalmente accessibile, per questi sistemi di non equilibrio; dall'altra, c'è una connessione sottile fra l'FDR in alcuni sistemi di spin (fuori dall'equilibrio) e l'inverso funzionale del parametro d'ordine di Parisi, che è una proprietà dell'ensemble di Gibbs e quindi, in linea di principio, una proprietà d'equilibrio.

Recentemente la validità di questa connessione, e dell'interpretazione termodinamica dell'FDR come temperatura effettiva, è stata posta in dubbio per una classe di sistemi la cui evoluzione lenta è dovuta al rallentamento critico. Lo scopo di questo progetto è di rivalutare la base concettuale delle interpretazioni termodinamiche e statistiche dell'FDR in sistemi generali ad evoluzione lenta, allo scopo di definire le condizioni sufficienti per la sua validità. Questo scopo verrà affrontato con metodi analitici e numerici (simulazioni).

Obiettivi del primo anno:
Compito 1:
Analisi di modelli che presentano invecchiamento e valutazione delle proprietà dell'FDR e del parametro d'ordine di Parisi relativo
Modelli: Modello "a trappole" di Bouchaud, modello backgammon, modello di Potts su ipercubo

Obiettivi del secondo anno:
Compito 1:
Simulazione numerica di modelli a vortice e rivalutazione dei modelli di vetri di spin in dimensione finita
Analisi di modelli con rallentamento critico

Testo inglese
One of the striking properties of a large class of disordered systems is their inability to reach thermal equilibrium in a finite time. As a consequence, such systems exhibit a peculiar phenomenology of aging, which is by now well characterized: in particular, observables which depend on only one argument reach an essentially time-independent value, while some that depend on two time arguments do not reach a time-translation invariant functional form (as they should in equilibrium). It is possible to characterize the deviation from thermal equilibrium by means of the fluctuation-dissipation ratio (FDR): a quantity which is equal to the temperature at equilibrium, but takes on a different value,

dependent on the time scale of observation, in aging systems. A similar phenomenology also holds for systems which are kept in a steady nonequilibrium state by gentle forcing: in this case the role of the observation time scale is taken by the inverse of the forcing intensity.

It has been realized recently that the FDR provides the key to a number of intriguing properties of aging systems, and may lead to a generalization of thermodynamics. On the one hand, it can be interpreted to define a notion of temperature, accessible to actual measurement, for such nonequilibrium systems; on the other hand, there is a subtle connection between the FDR in some (aging) spin systems and the functional inverse of the Parisi order parameter, which is a property of the Gibbs ensemble and therefore, in principle, an equilibrium property.

The validity of this connection, as well as the thermodynamical interpretation of the FDR as an effective temperature, has been challenged in a class of systems whose slow dynamics is due to critical slowing down. The aim of this project is to reappraise the concaptual basis of the thermodynamic and statistical interpretation of the FDR in general systems with slow dynamics in order to highlight the conditions which are needed for its validity. This aim will be
approached both with analytical and numerical (simulational) tools.

Milestones for the first year:
Task 1:
Analysis of a few simple models exhibiting aging
and evaluation of the properties of their FDR and
Parisi order parameter
Models: Bouchaud's trap model, backgammon model,
Potts spin on the hypercube

Milestones for the second year:
Task 1:
Numerical simulation of vortex models and reappraisal
of spin-glass models in finite dimensions
Generalization to critical models

---

5. Area Scientifica/Settore

Area Scientifica *Scienze di base*
Settore *FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici*

---

6. Codici NABS

Ricerche non orientate *- Scienze fisiche*

---

7. Parole chiave

Testo italiano

Parola chiave 1 *SISTEMI DISORDINATI*

Parola chiave 2 *VETRI DI SPIN*

Parola chiave 3 *TERMODINAMICA*

Parola chiave 4 *INVECCHIAMENTO FISICO*

Parola chiave 5 *COMPLESSITÀ*

Testo inglese

Parola chiave 1 *DISORDERED SYSTEMS*

Parola chiave 2 *SPIN GLASSES*

Parola chiave 3 *THERMODYNAMICS*

Parola chiave 4 *PHYSICAL AGING*

Parola chiave 5 *COMPLEXITY*

---

8. Curriculum e/o l'elenco delle proprie pubblicazioni

Recent publications in scientific journals

J.-B. Fournier, A. Ajdari, L. Peliti:
Effective-Area Elasticity and Tension of Micromanipulated Membranes,
Phys. Rev. Lett. 86, 4970--4973 (2001).

J.-B. Fournier, L. Peliti:
Comment on "Theory for the bending anisotropy of lipid membranes and tubule formation",
Phys. Rev. E 63, 13901-13092 (2001).

Y. Kafri, D. Mukamel, L. Peliti:
Why is the DNA denaturation transition first order?
Phys. Rev. Lett. bf 85, 4988-4991 (2000).

Raphael Exartier, Luca Peliti:
Measuring effective temperatures in out-of-equilibrium driven systems,
Eur. Phys. J. B 16, 119--126 (2000).

Silvio Franz, Marc M'ezard, Giorgio Parisi, Luca Peliti:
The response of a glassy system to random perturbations:
A bridge between equilibrium and off-equilibrium,
J. Stat. Phys. 97, 459--488 (1999).

R. Exartier, L. Peliti:
A simple system with two temperatures,
Physics Letters A 261, 94--97 (1999).

M. Bengrine, A. Benyoussef, A. El Kenz, F. Mhirech, L. Peliti:
Amorphization and anisotropy effects on a ferromagnetic bilayer system,
Physica B: Condensed Matter, 269 34--42 (1999).

L. Peliti, M. Saber:
Effective Field Approach to the Ising Film in a Transverse Field,
Physica A 262, 505--517 (1999).

A. Benyoussef, D. Dohmi, A. El Kenz, L. Peliti:
Phase Diagram of Randomly Polymerized Membrane,
Eur. Phys. J. B 6, 503--510 (1998).

L. Peliti:
A Solvable Model of the Evolutionary Loop,
Europhys. Lett. 44, 546--551 (1998).

J.-B. Fournier, L. Peliti:
Paired Defects of Nematic Surfactant Bilayers,
Phys. Rev. E58, R6919--R6922 (1998).

S. Franz, M. M'ezard, G. Parisi, L. Peliti:
Measuring Equilibrium Properties in Aging Systems,
Phys. Rev. Lett. 81, 1758--1761 (1998).

R. Donato, L. Peliti, M. Serva:
The Selection of Altruistic Behavior,
Theory Bioscienc. 116, 309--320 (1997).

J. Kurchan, L. Peliti, M. Sellitto:
Aging in Lattice-Gas Models with Constrained Dynamics,
Europhys. Lett. 39, 365--370 (1997).

P. Le Doussal, L. F. Cugliandolo, L. Peliti:
Dynamics of Particles and Manifolds in Random Force Fields,
Europhys. Lett. 39, 111--116 (1997).

S. Franz, L. Peliti:
Error Threshold in Simple Landscapes,
J. Phys. A: Math. Gen. 30, 4481--4487 (1997).

L. F. Cugliandolo, J. Kurchan, L. Peliti:
Energy Flow, Partial Equilibration, and Effective
Temperatures in Systems with Slow Dynamics,
Phys. Rev. E55, 3898--3914 (1997).

L. F. Cugliandolo, J. Kurchan, P. Le Doussal, L. Peliti:
Glassy Behavior in Disordered Systems with Non-Relaxational Dynamics,
Phys. Rev. Lett. 78, 350--354 (1997).

L. Peliti, M. Saber:
The Spin-3/2 Blume-Capel Model on a Honeycomb Lattice,
Phys. Stat. Sol. (b) 195, 537--548 (1996) (A).

---

9. Mesi persona

INDICARE l'impegno del Responsabile dell' Unita' di ricerca *12*

---

10. Sede Ricerca

Denominazione	*Dipartimento di Scienze Fisiche*
Via/piazza	*Complesso Universitario Monte S. Angelo*
Cap	*80126*
Città	*NAPOLI*
Provincia	*NA*
Nazione	*ITALIA*
Telefono	*+ 39 081676479*
Fax	*+ 39 081676346*
Posta elettronica	*peliti@na.infn.it*

---

11. Collaboratori

nº	Nome Cognome	Sesso	Data di nascita Luogo di nascita Provincia Codice Fiscale	Qualifica Istituzione di appartenenza matricola CNR	Funzioni Mesi persona

---

12. Ripartizione finanziaria

Titolo	Quota 1 anno	Quota cofinanziamento	Quota 2 anno	Quota cofinanziamento
Personale: dipendente e non dipendente	*40* *(20658 Euro)*	*40* *(20658 Euro)*	*40* *(20658 Euro)*	*40* *(20658 Euro)*
Spese generali	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*
Attrezzature	*10* *(5165 Euro)*	*10* *(5165 Euro)*	*10* *(5165 Euro)*	*10* *(5165 Euro)*
Viaggi e missioni	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*
Prestazioni di terzi	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*
Materiali	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*
TOTALE	**70** ***(36152 Euro)***	**70** ***(36152 Euro)***	**70** ***(36152 Euro)***	**70** ***(36152 Euro)***

13. Note Ripartizione finanziaria

Si richiede 1 post-doc per i due anni del progetto

14. Durata

Durata progetto 2 anni

Firma ____ Data 10/09/2001 12:40

Per la copia da depositare presso il Rappresentante legale dell’Ente di appartenenza. - Se istituto del Cnr, presso il Direttore - per l’assenso alla diffusione via internet dei dati e la loro elaborazione necessaria al processo di Valutazione CL. 675/96 "Tutela dei dati personali" e per la veridicita’ delle informazioni fornite.

.