



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA  
*La Sapienza*

**Domanda di finanziamento ricerca di Ateneo**

**Anno: 2001 - prot. C26A013948**

## **1. Dati Generali**

**1.1 Durata della ricerca** *24 mesi*

**1.2 Responsabile della ricerca**

Cognome **MARINARI**

Nome **Vincenzo**

Qualifica Professore Ordinario

Data di nascita 07/07/1957

Facoltà SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI Dip. FISICA

Indirizzo Piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 ROMA RM

Telefono 0649914363

Fax 0649914387

E-Mail marinari@roma1.infn.it

**1.4 Titolo della ricerca** *Studi Sperimentali e Teorici di Sistemi Fisici in Bassa Dimensionalita'.*

## **2. Informazione sull'attività di ricerca**

### **2.1 Parole chiave**

1. *NANOSTRUTTURE*

2. *SINCROTRONE*

3. *VETRI DI SPIN*

4. *SUPERFICI*

5. *SIMULAZIONI NUMERICHE*

## 2.2 Ambito della ricerca    2.3 Tipologia

Istituto/Dipartimento

Nuova ricerca

## 2.4 Componenti il gruppo di ricerca (escluso il responsabile)

Personale docente e tecnici laureati dell'Ateneo

n°	Cognome	Nome	Qualifica	Facoltà	Ist./Dip.
1.	BETTI	Maria Grazia	PA	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	DIP. FISICA
2.	CRISANTI	Andrea	PA	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	DIP. FISICA

Altro personale dell'Università di Roma "La Sapienza"

n°	Cognome	Nome	Qualifica	Facoltà	Ist./Dip.	Note
1.	PAGNANI	ANDREA	Contrattista di ric.	SCIENZE MAT.FIS.NAT.	Dip.FISICA	
2.	CORREALE	LOREDANA	Dottorando	SCIENZE MAT.FIS.NAT.	Dip.FISICA	
3.	CILIBERTI	STEFANO	Dottorando	SCIENZE MAT.FIS.NAT.	Dip.FISICA	
4.	RATHIEVILLE	MATHIEU	Dottorando	SCIENZE MAT.FIS.NAT.	Dip.FISICA	

Personale di altre Università/Istituzioni

n°	Cognome	Nome	Qualifica	Università'/Istituzione	Ist./Dip.	Note
1.	COLUZZI	BARBARA	Contrattista di ric.	INFN	Fisica La Sapienza	
2.	MARTIN-MAYOR	VICTOR	Contrattista di ric.	CEE	Fisica La Sapienza	
3.	GRIGERA	THOMAS	Contrattista di ric.	MURST - Argentina	Fisica La Sapienza	
4.	CORRADINI	VALDIS	Dottorando	Paris VI - P M Curie	Fisica	Cotutela

## **2.5 Inquadramento della ricerca proposta**

*Questa ricerca prevede l'interazione di fisici sperimentali e fisici teorici, all'interno del Dipartimento di Fisica.*

*Dal punto di vista sperimentale l'obiettivo scientifico principale di questa proposta di ricerca è lo studio sperimentale di nanostrutture. L'interesse primario di questa ricerca è volto alla comprensione di sistemi a bassa dimensionalità (1D e 2D) che crescono auto-aggregandosi (self-assembling) su opportuni substrati. La richiesta mira alla messa a punto di un apparato sperimentale in ultra-alto vuoto dove preparare in situ nanostrutture, caratterizzarne la morfologia di crescita e studiare le*

*proprietà strutturali. Questa ricerca si avvarrà*

*delle competenze sia di fisici che da anni sono attivi nel campo della fisica sperimentale dei sistemi a bassa dimensionalità sia di*

*fisici teorici che hanno grandi competenze nell'analisi di sistemi complessi. La complementarità delle competenze*

*permetterà un confronto sulle metodologie di preparazione delle nanostrutture e sulla caratterizzazione e può diventare un fruttuoso trasferimento di conoscenze per uno sviluppo di ricerca delle nanotecnologie nell'Ateneo.*

*La realizzazione di questo apparato sperimentale permette la messa a punto di protocolli di crescita di nanostrutture in situ. Una conoscenza della topografia atomica delle nanostrutture ci permetterà successivamente di affrontare lo studio delle proprietà elettroniche principalmente presso i laboratori di luce di sincrotrone in Italia e all'estero.*

*Prima di approfondire le modalità degli sviluppi di questa ricerca, descriviamo di seguito lo stato dell'arte e l'interesse per le nanostrutture. Le unità di base delle nanostrutture possono essere di natura diversa, da atomi semplici come singoli atomi di metallo, dimeri, fino a sistemi più complessi come molecole organiche, fullereni, o nanotubi di carbonio. Queste monadi di base, depositate su opportuni substrati, si possono assemblare formando catene, isole, monostrati ordinati. La formazione spontanea di strutture ordinate su scala nanometrica ha il potenziale di favorire l'architettura di dispositivi su scala microscopica. L'interesse chiave è individuare le cause che inducono le unità di base ad organizzarsi in strutture ordinate partendo da sistemi semplici e cercando di trasferire le conoscenze a sistemi via via più complessi. Le interazioni che inducono la formazione delle nanostrutture possono agire su diverse scale spaziali che si estendono anche molto al di là delle forze interatomiche nei singoli siti di adsorbimento. Ad esempio le forze elettrostatiche attrattive/repulsive possono indurre sulla scala mesoscopica la formazione di nanostrutture che si estendono per migliaia di Angstroms.*

*L'analisi teorica sarà una parte cruciale del nostro lavoro. Cercheremo di sviluppare in parallelo*

*tecniche di modellizzazione, tecniche di analisi di dati sperimentali ed una comprensione delle questioni fondamentali che definiscono la fisica del problema.*

## **2.6 Sintesi del programma di ricerca e descrizione dei compiti dei singoli partecipanti**

*Analizziamo in primo luogo la parte sperimentale (che sarà curata dalla professoressa Maria Grazia Betti, con i suoi collaboratori).*

*Gli obiettivi scientifici si possono riassumere nelle risposte alle due classi di quesiti seguenti:*

*a) Come si aggregano le unità di base che formano le nanostrutture?*

*b) Come evolve lo spettro delle eccitazioni elettroniche delle nanostrutture in funzione dei parametri strutturali (dimensione, confinamento quantistico, interazioni delle unità di base con il substrato e interazioni delle nanostrutture tra loro)?*

*Il primo obiettivo si può raggiungere studiando i protocolli di crescita delle nanostrutture in situ, caratterizzando la morfologia di crescita grazie alla spettroscopia Auger e la geometria atomica con tecniche di luce di sincrotrone.*

*Se i sistemi che si autoaggregano la tecnica di diffrazione a raggi X ad incidenza radente può dare informazioni sulla simmetria e sulla periodicità della struttura, sia fornire i parametri della geometria atomica. La diffrazione di fotoelettroni permetterà una comprensione dell'orientazione delle molecole. Complementare e irrinunciabile ad una comprensione della geometria atomica delle nanostrutture è un'indagine della struttura locale con tecniche di microscopia. La conoscenza della geometria atomica, lo studio delle interazioni tra le nanostrutture e il substrato e la verifica dell'ordine a lungo raggio con cui si dispongono sulle superfici dei substrati prescelti ci permetterà di fornire delle esaurienti risposte alla prima classe di domande.*

*Il programma di ricerca è focalizzato su tre punti chiave: (i) la scelta dei sistemi modello (ii) l'interesse per le proprietà di base legato alla comprensione degli effetti di dimensionalità e di confinamento quantistico e infine (iii) la ricerca di nuovi materiali e la possibilità di aggregare e/o "polimerizzare" unità di base che possono essere utilizzate in nuove classi di dispositivi.*

*L'attività sperimentale si concentrerà sulla messa a punto di un'apparecchiatura sperimentale in ultra-alto-vuoto dove verranno preparate in situ le nanostrutture depositate su opportuni substrati per poi studiarne la morfologia di crescita.*

*I fisici teorici del gruppo (professor Andrea Crisanti e professor Enzo Marinari, con i loro collaboratori) avranno il compito di chiarire le questioni teoriche rilevanti. Come dicevamo distinguiamo fra :*

*1. Modellizzazione.*

*2. Analisi dati.*

### 3. *COmprensione di questione fondamentali riguardanti i problemi studiati sperimentalmente.*

*Dal punto di vista generale sistemi disordinati in genere e in particolare il ruolo della presenza (o dell'assenza) di disordine quenched in sistemi statistici con comportamento vetroso, superfici aleatorie immerse in spazi d-dimensionali e gravita' quantistica bidimensionale, fluidodinamica e turbolenza, sono i campi verso i quali naturalmente si indirizza una ricerca di questo tipo che e', come abbiamo gia' indicato nel titolo, di carattere sia analitico che computazionale. I vari aspetti che stiamo per esporre sono strettamente collegati da un forte collante di idee e di collaborazione che sono alla base e costituiscono il fondamento principale delle nostre attivita' di ricerca.*

*Per quel che riguarda sistemi con disordine quenched, abbiamo intenzione di chiarire vari aspetti. In primo luogo ci interessa ottenere maggiori dettagli sulla struttura delle fasi nella regione di bassa temperatura in modelli finito-dimensionali, con particolare riguardo alle relazioni di ultrametricita'. Abbiamo anche intenzione di utilizzare a questo scopo nuove tecniche per trovare lo stato fondamentale di sistemi con un gran numero di gradi di liberta'(qualche migliaio).*

*L'applicazione di idee di rottura spontanea di simmetria allo studio di sistemi vetrosi e' un altro dei punti cruciali del nostro programma. Lo studio dei processi attivati termicamente nella regione di bassa temperatura (vicino alla transizione vetrosa) sara' perseguito sia per mezzo di simulazioni numeriche e del loro confronto il quadro teorico generale, sia sviluppando metodi analitici basati sulla teoria delle repliche. Vogliamo inoltre confrontare i risultati ottenuti per vetri fragili con le proprieta' di vetri duri (tipo silica). Un'altro punto sul quale ci aspettiamo di fare progressi sostanziali e' il calcolo dello spettro dei modi normali istantanei e delle funzioni di struttura dinamiche. Intendiamo inoltre continuare lo studio dei processi dinamici, e delle violazioni del teorema di fluttuazione e dissipazione nella dinamica fuori dall'equilibrio dei sistemi disordinati, cercando di evidenziare le caratteristiche che piu' si prestano ad un possibile confronto con i futuri dati sperimentali.*

### **3. Elenco delle migliori pubblicazioni negli ultimi 5 anni**

#### **A) Pubblicazioni su riviste scientifiche**

1. MARINARI V.; PARISI G. (2001). *On the Effects of a Bulk Perturbation on the Ground State of 3D Ising Spin Glasse* PHYSICAL REVIEW LETTERS. (vol. 86 pp. 3887-3890) cond-mat/0007493.
2. MARINARI V.; PARISI G. (2000). *Comment on Triviality of the Ground State Structure in Ising Spin Glasses* PHYSICAL REVIEW LETTERS. (vol. 85 pp. 3332) cond-mat/0002457.
3. MARINARI V.; PARISI G.; ZULIANI F. (2000). *Comment on Ising Spin Glasses in a Magnetic Field* PHYSICAL REVIEW LETTERS. (vol. 84 pp. 1056) cond-mat/9812401.
4. MARINARI V. (1999). *Numerical Evidence for Continuity of Mean Field and Finite Dimensional Spin Glasses* PHYSICAL REVIEW LETTERS. (vol. 82 pp. 5175) cond-mat/9807261.
5. MARINARI V.; MAITZA C.; PARISI G.; PICCO M.; RITORT F. (1998). *A General Method to Determine RSB Transitions* PHYS. REV. LETT.. (vol. 81 pp. 1698) cond-mat/9802309.

6. MARINARI V.; MARTIN-MAYOR V.; PAGNANI A. (2000). **SG Ordering in Diluted Magnetic Semiconductors: a MC Study.** PHYSICAL REVIEW B. (vol. 62 pp. 4999) cond-mat/0002327.
7. COLUZZI B.; MARINARI V.; PARISI G.; RIEGER H. (2000). **On the Energy Minima of the SK Model** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 33 pp. 2851) cond-mat/0003287.
8. MARINARI V.; PAGNANI A.; PARISI G. (2000). **Critical Exponents of the KPZ Equation via Multi-Surface Coding Numerical Simulations** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 33 pp. 8181-8192) cond-mat/0005105.
9. MARINARI V.; PARISI G.; RICCI-TERSENGHI F.; ZULIANI F. (2000). **On the Use of Optimized Monte Carlo Methods for Studying Spin Glasses** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 34 pp. 383) cond-mat/0011039.
10. MARINARI V.; PARISI G. (2000). **On the Effects of Changing the Boundary Conditions on the Ground State of Ising Spin Glasses** PHYSICAL REVIEW B. (vol. 62 pp. 11677) cond-mat/0005047.
11. MARINARI V.; PARISI G.; RICCI-TERSENGHI F.; RUIZ-LORENZO J. J.; ZULIANI F. (2000). **RSB in Short Range SG: a Review of the Theoretical Foundations and the Numerical Evidence** JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS. (vol. 98 pp. 973) cond-mat/9906076.
12. BILLOIRE A.; MARINARI V. (2000). **Evidence Against Temperature Chaos in Mean Field and Realistic Spin Glasses** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 33 pp. L265-L272) cond-mat/9910352.
13. MARINARI V.; PARISI G.; RICCI-TERSENGHI F.; RUIZ-LORENZO J. J. (2000). **Off-Equilibrium Dynamics at Very Low T in 3D SG** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 33 pp. 2373) cond-mat/9910023.
14. MARINARI V.; ZULIANI F. (1999). **Numerical Simulations of the 4D EA SG with Binary Couplings** J. PHYS. A. (vol. 32 pp. 7447) cond-mat/9904303.
15. MARINARI V.; PARISI G.; RUIZ-LORENZO J. J.; ZULIANI F. (1999). **Comment on - Evidence for the Droplet/Scaling Picture of Spin Glasses -** PHYS. REV. LETT.. (vol. 82 pp. 5176) cond-mat/9812324.
16. MARINARI V.; MOSSA S.; PARISI G. (1999). **The Glassy Potts Model** PHYSICAL REVIEW B. (vol. 59 pp. 8401) cond-mat/9805300.
17. MARINARI V.; NAITZA C.; PARISI G.; PICCO M.; RITORT F.; ZULIANI F. (1999). **Reply to the Comment by Bokil et al.** PHYSICAL REVIEW LETTERS. (vol. 82 pp. 5175) cond-mat/9811304.
18. MARINARI V.; PARISI G.; RICCI-TERSENGHI F.; RUIZ-LORENZO J. J. (1998). **Small Window Overlaps Are Effective Probes of RSB in 3D SG** JOURNAL OF PHYSICS A. (vol. 31 pp. L481) cond-mat/9804017.
19. MARINARI V.; PARISI G.; ZULIANI F. (1998). **4D Spin Glasses in Magnetic Field have a Mean Field Like Phase.** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 31 pp. 1181) cond-mat/9703253.
20. CHESSA A.; MARINARI V.; VESPIGNANI A.; ZAPPERI S. (1998). **Mean Field Behavior of the Sandpile Model Below the Upper Critical Dimension.** PHYSICAL REVIEW E. (vol. 57 pp. R6241) cond-mat/9802123.
21. MARINARI V.; STARIOLO D. (1998). **Off-Equilibrium Dynamics of a 4D Spin Glass with Asymmetric Couplings.** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 31 pp. 5021) cond-mat/9712106.
22. CHESSA A.; MARINARI V.; VESPIGNANI A. (1998). **Energy Constrained Sandpile Models** PHYSICAL REVIEW LETTERS. (vol. 80 pp. 4217) cond-mat/9712127.

23. MARINARI V.; ROSSETTI D.; PARISI G. (1998). *Numerical simulations of the dynamical behaviour of the SK model* EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B. (vol. 2 pp. 495-500) cond-mat/9708025.
24. MARINARI V.; PARISI G.; RICCI-TERSENGHI F.; RUIZ-LORENZO J. (1998). *Violation of the Fluctuation Dissipation Theorem in Finite Dimensional Spin Glasses* JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 31 pp. 2611) cond-mat/9710120.
25. MARINARI V.; NAITZA C.; ZULIANI F. (1998). *Critical Behavior of the 4D Spin Glass in Magnetic Field* JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 31 pp. 6355) cond-mat/9802224.
26. MARINARI V.; PARISI G.; RUIZ-LORENZO J. J. (1998). *Phase Structure of the 3D EA Spin Glass* PHYSICAL REVIEW B. (vol. 58 pp. 14852) cond-mat/9802211.
27. INIGUEZ D.; MARINARI V.; PARISI G.; RUIZ-LORENZO J. (1997). *3D Spin Glass and 2D Ferromagnetic XY Model: a Comparison.* JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL. (vol. 30 pp. 7337) cond-mat/9707050.
28. BETTI M.G., CORRADINI V., BERTONI G., BETTI M.G., C. MARIANI, ABRAMO A. (2001). *Density of states of a two-dimensional electron-gas at semiconductor surfaces.* PHYSICAL REVIEW B. vol. 63, pp. 155315.
29. BETTI M.G., V.CORRADINI, G.BERTONI, S. GARDONIO, C.MARIANI, L.GAVIOLI, R.BELKOU, A.TALEB-IBRAHIMI. (2001). *Adsorption sites at Cs nanowires grown on the InAs(110) surface.* SURFACE SCIENCE. vol. 477, pp. 35-42.
30. E. MAGNANO, M. PIVETTA, M. SANCROTTI, P.FANTINI, BETTI M.G., C. MARIANI. (2000). *Pseudomorphic growth of alpha-Sn on InSb(100): electronic and morphological properties.* SURFACE SCIENCE. vol. 454, pp. 807.
31. P.FANTINI, S. GARDONIO, P.BARBIERI, U. DEL PENNINO, C. MARIANI, BETTI M.G., E. MAGNANO, M.SANCROTTI. (2000). *Sn PSEUDOMORPHIC GROWTH ON InSb(111) surfaces: a high resolution photoemission study.* SURFACE SCIENCE. vol. 463, pp. 174.
32. V. DE RENZI, BETTI M.G., C. MARIANI, M. GRIONI, J. ALMEIDA, M.ZACCHIGNA, I. VORBONIK, F. ZWICK. (2000). *Occupied surface states bands of the (1x2) ordered phase of Bi/InAs(110) interface.* JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER. vol. 12, pp. 7721.
33. BETTI M.G., G. BERTONI, V. CORRADINI, V. DE RENZI, C. MARIANI. (2000). *Metal induced gap states at InAs(110) surface.* SURFACE SCIENCE. vol. 454, pp. 539.
34. BETTI M.G., MODESTI S., FALASCA A., POLENTARUTTI M., DE RENZI V., MARIANI C. (2000). *Evolution of one-dimensional Cs chains on InAs(110) surface as determined by Scanning Tunnelling Microscopy and core level photoemission.* SURFACE SCIENCE. vol. 447, pp. 133 ISSN: I001355 .
35. E. MAGNANO, M. PIVETTA, M. SANCROTTI, L.CASALIS, P.FANTINI, BETTI M.G., C.MARIANI. (1999). *Growth morphology and electronic properties of Sn deposited on different InSb surfaces.* SURFACE SCIENCE. vol. 433, pp. 367 ISSN: I001355 .
36. N. JEDRECY, L. GAVIOLI, C. MARIANI, V. CORRADINI, BETTI M.G., B. CROSET, C. DE BEAUVAIS. (1999). *Structure and missing-dimers probability distribution of the (2xn) Bi-induced Si (001) surface.* SURFACE SCIENCE. vol. 433, pp. 367.
37. N. JEDRECY, L. GAVIOLI, C. MARIANI, BETTI M.G., B. CROSET, C. DE BEAUVAIS. (1999). *Atomic view of the (2xn)-Bi/Si(001) surface with n=6.4 missing dimerline ordering.* JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER. vol. 11, pp. 1935.
38. V.DE RENZI, BETTI M.G., V.CORRADINI, P.FANTINI, V.MARTINELLI, C.MARIANI. (1999). *A high resolution spectroscopy study on bidimensional ordered structures: the (1x1) and (1x2)*

- phases of Bi/InAs(110) interfaces. JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER. vol. 11, pp. 7447.*
39. BETTI M.G., V. CORRADINI, V. DE RENZI, C. MARIANI, P. CASARINI, A. ABRAMO. (1999). *Density of states of a two-dimensional electron gas measured by high resolution photoelectron spectroscopy. SOLID STATE COMMUNICATIONS. vol. 110, pp. 661.*
  40. BETTI M.G., MARIANI C., JEDRECY N., SAUVAGE-SIMKIN M., PINCHAUX R., GARREAU Y. (1999). *(1x2) Bi chain reconstruction on the InAs(110) surface. PHYSICAL REV B. vol. 59, n. 16.*
  41. L. GAVIOLI, BETTI M.G., C. MARIANI. (1998). *Electronic properties of Bi/Si(100) interfaces. SURFACE SCIENCE. vol. 409, pp. 207.*
  42. BETTI M.G., V. CORRADINI, U. DEL PENNINO, V. DE RENZI, P. FANTINI, C. MARIANI. (1998). *Gap state formation in 2D ordered Bi layers on InAs(110). PHYSICAL REVIEW B. vol. 58, pp. R4231 ISSN: 1004806 .*
  43. BETTI M.G., V. MARTINELLI, C. MARIANI. (1998). *Antimony adsorption on InAs(110). PHYSICAL REVIEW B. vol. 57, pp. 4544.*
  44. L. GAVIOLI, BETTI M.G., C. MARIANI. (1997). *Electronic properties of (2xn)-Bi reconstructions on si(100). SURFACE SCIENCE. vol. 377-379, pp. 215.*
  45. L. GAVIOLI, BETTI M.G., C. MARIANI, A.I: SHKREBTII, R. DEL SOLE, C. CEPEK, A. GOLDONI, S. MODESTI. (1997). *Dynamics of the Si(100) surface. SURFACE SCIENCE. vol. 377-379, pp. 360.*
  46. V. MARTINELLI, L. SILLER, BETTI M.G., C. MARIANI, U. DEL PENNINO. (1997). *Surface modification of InAs(110) surface by low energy sputtering. SURFACE SCIENCE. vol. 391, pp. 73.*
  47. BETTI M.G., C. MARIANI. (1997). *2D insulating Cs layer deposited on Sb/GaAs(110) interface. SURFACE SCIENCE. vol. 377-379, pp. 210.*
  48. BETTI M.G., MARIANI C., BIAGI R., DEL PENNINO U., PEDIO M. (1996). *Cesium induced electronic states and space charge layer formation on Cs/InSb(110) interface. PHYSICAL REVIEW B. vol. 53, pp. 13605.*
  49. GAVIOLI L., BETTI M.G., MARIANI C. (1996). *Dynamics induced surface metallization of Si(100). PHYSICAL REVIEW LETTERS. vol. 77, pp. 3869.*
  50. S. CIUCHI, CRISANTI A. (2000). *Different Scenarios for Critical Glassy Dynamics. EUROPHYSICS LETTERS. vol. 49, pp. 754-760.*
  51. CRISANTI A., F. RITORT. (2000). *Activated Processes and Inherent Structure Dynamics of Finite-Size Mean-Field Models for Glasses. EUROPHYSICS LETTERS. vol. 52, pp. 640 - 646.*
  52. CRISANTI A., F. RITORT. (2000). *Are Mean-Field Spin-Glass Models Relevant for the Structural Glass Transition?. PHYSICA A. vol. 280, pp. 155-160.*
  53. CRISANTI A., F. RITORT. (2000). *Equilibrium and Aging Dynamics of Simple Models for Glasses. JOURNAL OF PHYSICS CONDENSED MATTER. vol. 12, pp. 6413 - 6422.*
  54. CRISANTI A., F. RITORT. (2000). *Potential Energy Landscape of Finite-Size Mean-Field Models for Glasses. EUROPHYSICS LETTERS. vol. 51, pp. 147 - 153.*
  55. CRISANTI A., F. RITORT, A. ROCCO, M. SELBITTO. (2000). *Activated behavior and domain growth in constrained 1D kinetic models: a comparison study. JOURNAL CHEMICAL PHYSICS. vol. 113, pp. 10615 - 10634.*
  56. G. BOFFETTA, A. CELANI, CRISANTI A., A. VULPIANI. (1999). *Pair dispersion in synthetic fully developed turbulence. PHYSICAL REVIEW E. vol. 60, pp. 6734.*
  57. G. BOFFETTA, A. CELANI, CRISANTI A., A. VULPIANI. (1999). *Relative dispersion in fully developed turbulence: Lagrangian statistics in synthetic flows. EUROPHYSICS LETTERS. vol. 46,*



pp. 177-182.

58. G. BOFFETTA, A. CELANI, CRISANTI A., R. PRANDI. (1999). **Intermittency of two-dimensional decaying electron magnetohydrodynamic turbulence.** *PHYSICAL REVIEW E*. vol. 59, pp. 3724-3726.
59. M. CONTI, CRISANTI A., U. MARINI BETTOLO MARCONI. (1999). **A Microscopic Model for Solidification.** *EUROPHYSICS LETTERS*. vol. 47, pp. 338-344.
60. P. CASTIGLIONE, CRISANTI A. (1999). **Dispersion of passive tracers with colored noise.** *PHYSICAL REVIEW E*. vol. 59, pp. 3926 - 3934.
61. G. BOFFETTA, CRISANTI A., F. PAPARELLA, A. PROVENZALE, A. VULPIANI. (1998). **low and fast dynamics in coupled systems: A time series analysis view.** *PHYSICA D*. vol. 116, pp. 301-312.
62. L. BIFERALE, G. BOFFETTA, A. CELANI, CRISANTI A., A. VULPIANI. (1998). **Mimicking a turbulent signal: Sequential multiaffine processes.** *PHYSICAL REVIEW E*. vol. 57, pp. R6261-R6264.
63. P. CASTIGLIONE, CRISANTI A., A. MAZZINO, M. VERGASSOLA, A. VULPIANI. (1998). **Resonant enhanced diffusion in time dependent flow.** *PHYSICAL REVIEW E*. vol. 57, pp. R6261-R6264.
64. E. AURELL, G. BOFFETTA, CRISANTI A., G. PALADIN, A. VULPIANI. (1997). **Predictability in the large: an extension of the concept of Lyapunov exponent.** *JOURNAL OF PHYSICS A*. vol. 30, pp. 1-26.
65. G. BOFFETTA, A. CELANI, CRISANTI A., A. VULPIANI. (1997). **Predictability in Two Dimensional Decaying Turbulence.** *PHYSICS OF FLUIDS A*. vol. 9, pp. 724.
66. U. MARINI BETTOLO MARCONI, CRISANTI A., G. IORI. (1997). **A Soluble Phase Field Mode.** *PHYSICAL REVIEW E*. vol. 56, pp. 77-87.
67. CRISANTI A., M. FALCIONI, G. LACORATA, R. PURINI, A. VULPIANI. (1997). **Characterization of a periodically driven chaotic dynamical system.** *JOURNAL OF PHYSICS A*. vol. 30, pp. 371-383.
68. E. AURELL, G. BOFFETTA, CRISANTI A., G. PALADIN, A. VULPIANI. (1996). **Growth of non-infinitesimal perturbations in turbulence.** *PHYSICAL REVIEW LETTERS*. vol. 77, pp. 1262-1265.
69. E. AURELL, G. BOFFETTA, CRISANTI A., G. PALADIN, A. VULPIANI. (1996). **Predictability in Systems with Many Characteristic Times: The Case of Turbulence.** *PHYSICAL REVIEW E*. vol. 53, pp. 2337-2349.
70. U. MARINI BETTOLO MARCONI, CRISANTI A. (1996). **Growth Kinetics in a Phase Field Model with Continuous Symmetry.** *PHYSICAL REVIEW E*. vol. 54, pp. 153-162.
71. CRISANTI A., M. FALCIONI, A. VULPIANI. (1996). **Broken Ergodicity and Glassy Behavior in a Deterministic Chaotic Map.** *PHYSICAL REVIEW LETTERS*. vol. 74, pp. 612-615.
72. CRISANTI A., TH. M. NIEUWENHUIZEN. (1996). **hermodynamics of dynamical glassy transitions: Role of the complexity.** *JOURNAL DE PHYSIQUE I FRANCE*. vol. 6, pp. 56.

## B) Pubblicazioni di volumi o saggi in volume

1. MARINARI V.; PARISI G.; RUIZ-LORENZO J. J. (1999). **Comment on Numerical Study of Aging**

- Dynamics in the 3D Ising Spin Glass Model* vol. cond-mat/9904321 pp. 1 .. LOS ALAMOS: cond-mat preprint (GEORGIA)
2. MARINARI V. (1997). *Calcolatori Dedicati alla Fisica Teorica*  
In AAVV *Enciclopedia Treccani.*: (GEORGIA)
3. BETTI M.G. (2001). *Self-assembling of alkali nanowires at semiconductor surfaces.*  
In V. E. BORISENKO. *Physics and chemistry and application of nanostructures.* SINGAPORE: World Scientific (SINGAPORE).

#### C) Pubblicazioni su atti di convegni e congressi

#### D) Altro (pubblicazioni non previste nei punti precedenti)

### 4. Richiesta di finanziamento del progetto

		Note (specificare in dettaglio le spese)
<b>4.1 A) Totale spese per l'acquisto di apparecchiature scientifiche (*)</b>	50.000.000 (25823 Euro)	Uno spettrometro di massa, 20 milioni. Un cannone ionico 18 milioni. Due PC con stampanti e schermi 12 milioni.
<b>4.2 B) Spese generali per la ricerca</b>		Manutenzione strumenti.
4.2.1 Materiali di consumo e manutenzione strumenti	35.000.000 (18076 Euro)	Campioni monocristallini di metallo nobile.
4.2.2 Missioni - Seminari	15.000.000 (7747 Euro)	Collaborazioni scientifiche, partecipazione di giovani a scuole estive.
4.2.3 Raccolta, codifica e elaborazioni dati		
4.2.4 Altre voci:		
<b>TOTALE B</b>	<b>50.000.000</b> (25823 Euro)	
<b>4.3 C) Collaborazioni di ricerca</b>	120.000.000 (61975 Euro)	quattro anni contratto: due fisico teorico, due fisico sperimentale.
<hr/>		
<b>TOTALE A+B</b>	<b>100.000.000</b> (51646 Euro)	
<b>TOTALE A+B+C</b>	<b>220.000.000</b>	

(113621 Euro)

(\*) Nota: indicare per ogni strumentazione il costo come da preventivo, IVA inclusa.

#### 4.5 Ultimi tre anni di finanziamenti ottenuti sulla quota 60% di Ateneo

	Anno	Fondo assegnato	Fondo impegnabile
4.5.1	2000	Voce A 40.000.000 (20658 Euro)	Voce A 40.000.000 (20658 Euro)
		Voce B 25.000.000 (12911 Euro)	Voce B 25.000.000 (12911 Euro)
		Voce C 30.000.000 (15494 Euro)	Voce C 30.000.000 (15494 Euro)
<hr/>			
4.5.2	1999	Voce A	Voce A
		Voce B	Voce B
		Voce C	Voce C
<hr/>			
4.5.3	1998	Voce A	Voce A
		Voce B	Voce B
		Voce C	Voce C

#### 4.6 Consuntivo scientifico per l'ultimo anno di finanziamento ottenuto (risultati e pubblicazioni relative)

Per le pubblicazioni si veda la lista allegata.

*I sistemi disordinati sono oggi analizzati da molti gruppi, europei e non: la competizione e' molto forte, ed il nostro e' certamente uno dei gruppi leader. Le nostre tecniche di scelta sono sia puramente analitiche che numeriche.*

*Si e' studiato in dettaglio il comportamento di vetri di spin realistici in spazi con dimensione finita (3 o 4). Ci si chiede come le principali caratteristiche della soluzione di campo medio sopravvivano alle correzioni dovute ad una dimensionalita' finita.*

*Si sono studiati vetri di spin in 4 dimensioni, il rapporto fra l'approssimazione di Migdal-Kadanoff ed i*

*veri modelli finito-dimensionali, la continuita' fra la teoria di campo medio e quella finito-dimensionale (definendo modelli che interpolano fra le due), si e' introdotto e discusso un nuovo parametro d'ordine utile a segnalare la rottura della simmetria delle repliche.*

*Lo studio degli aspetti dinamici della teoria si e' concentrato su fenomeni tipo "aging" e violazione del teorema di fluttuazione e dissipazione. Sono stati analizzati aspetti relativi all'universalita' del fenomeno.*

*L'analisi di modelli diluiti ha incluso lo studio di modelli con disordine correlato su grandi distanze e lo studio delle correzioni di scala non dominanti.*

*Un altro aspetto dominante della nostra ricerca ha riguardato lo studio dell'applicabilita' della teoria delle repliche ai*

*sistemi vetrosi. Da un lato sono stati studiati sistemi tipo p-spin (nella classe di universalita' del random energy model*

*di Derrida), guardando alle correzioni dovute alla dimensionalita' finita, a modelli tridimensionali con comportamenti critici interessanti, a modelli disordinati di tipo Potts che non magnetizzano a basse temperature.*

*La natura della transizione di fase per vetri di spin di Ising in assenza di campo magnetico puo' essere determinata studiando come lo stato fondamentale cambia in un blocco di taglia finita quando le condizioni al contorno sono cambiate e abbiamo gia' incominciato a studiare il problema con risultati promettenti.*

*La conoscenza del comportamento di scala di sistemi statistici a volume finito e' ottimale per il confronto tra le simulazioni numeriche che sono di necessita' eseguite su reticoli finiti e le attese non-analitiche previste alla transizione di fase di sistemi nel limite termodinamico. Noi abbiamo introdotto un metodo semplice e potente per estrapolare i dati Monte Carlo a volume infinito, basato sulla teoria delle leggi di scala per sistemi a taglia finita e abbiamo gia' ottenuto numerosi risultati non banali sia in sistemi di tipo ferromagnetico sia nei vetri di spin.*

*Si e' anche cercato di capire meglio la struttura dello stato vetroso (sempre dal punto di vista di una teoria con simmetria delle repliche rotta) analizzando ad esempio approssimazioni tipo "Hypernetted Chain". Anche qui sono state studiate le proprieta' fuori dall'equilibrio, e l'esistenza di una lunghezza di correlazione divergente. E' stata discussa la correlazione dinamica in liquidi "supercooled". Si e' anche studiata la statica del problema utilizzando strumenti puramente analitici. Si e' calcolato analiticamente lo spettro istantaneo dei modi normali in liquidi a basse densita'.*

*L'attivita' sperimentale so è dedicata allo studio di sistemi modello di self-assembling come le catene lineari di metalli alcalini si auto-aggregano sulla superficie di semiconduttori. sfruttando soprattutto i laboratori di luce di sincrotrone del LURE a Orsay, di ESRF a Grenoble e collaborazioni scientifiche sia in Italia che all'estero.*

*La formazione delle catene è mediata da due forze competitive: una forza a corto raggio sui siti di adsorbimento tra gli atomi metallici ed il substrato e una forza repulsiva a lungo raggio che tiene le catene lontane l'una dall'altra. L'origine e l'azione di queste forze si può studiare se si comprende la struttura delle catene con tecniche strutturali (diffrazione a raggi x ad incidenza radente e spettroscopia di fotoemissione dai livelli profondi). Presso i laboratori LURE di Orsay utilizzando la tecnica di fotoemissione con radiazione di luce di sincrotrone si è caratterizzata la morfologia di crescita e i siti di adsorbimento delle nanostrutture metalliche. L'uso della radiazione di sincrotrone è richiesto per poter avere accesso ad una sorgente nell'ultravioletto ad energia variabile. L'analisi della dipendenza angolare dell'intensità dei picchi di fotoemissione permette uno studio anche della geometria atomica e delle proprietà strutturali dei nanofili metallici.*

*La comprensione di questo sistema modello ha aperto un ampio campo di indagine e si è avviata in*

*collaborazione con l'Università di Modena uno studio di self-assembling di molecole organiche sulla superficie metalliche.*

*Tra i sistemi di interesse si è studiato il confinamento quantistico di gas di elettroni bidimensionali sulle superfici*

## **5. Parere del Dipartimento/Istituto/Centro di appartenenza del responsabile**

*Data delibera: 03/05/2001*

*Parere: POSITIVO*

Firma .....

Data 04/05/2001 11:34