

## Programma del corso di Fisica dei Sistemi Complessi II

Laurea Specialistica in Fisica

AA 2006-2007

Prof. Andrea Rapisarda

**Scopi, argomenti e struttura del corso:** Il corso presenta una dettagliata panoramica su sistemi di varia natura che mostrano caos deterministico e comportamenti complessi. Verranno illustrati diversi aspetti delle più avanzate problematiche teoriche e delle loro applicazioni fornendo un ampio spettro di modelli teorici e di metodologie statistiche per una caratterizzazione quantitativa sia teorica che numerica dei sistemi complessi. Pur essendo inserito all'interno del curriculum di Fisica Teorica gli argomenti che verranno presentati sono interdisciplinari e con molteplici ricadute applicative, per cui il corso è sicuramente consigliato per tutti gli indirizzi.

### **Contenuti del corso:**

- Determinismo e predicibilità. Caos deterministico e sensibilità alle condizioni iniziali. Mappe iterative e sistemi Hamiltoniani. Esponenti di Lyapunov. Entropia di Kolmogorov-Sinai. Attrattori strani e dimensioni frattali. Teorema KAM.
- Caos e complessità. Emergenza, interdipendenza e auto-organizzazione. Esempi di sistemi complessi di varia natura: fluidi turbolenti, sistemi finanziari ed economici, sistemi biologici e sociali. Modelli e Metodi per uno studio quantitativo. Statistiche generalizzate. Superstatistica. Criticità auto-organizzata. Metodi d'analisi di serie temporali.
- Vetri di spin. Reti neurali. Automi cellulari. Modelli ad agenti. Tecniche ed algoritmi per la simulazione numerica.
- Reti complesse. Reti random, small-world e scale-free. Caratterizzazione e Misure quantitative delle reti. Crescita preferenziale. Modello di Barabasi-Albert. Applicazioni.

**Corsi propedeutici o consigliati:** Meccanica statistica, Fisica dei Sistemi Complessi I.

**Modalità di esame:** Esame orale nel quale lo studente deve mostrare la comprensione degli argomenti fondamentali, discutendo un argomento monografico concordato con il docente.

**Iper testo web del corso** all'indirizzo [www.ct.infn.it/rapis/pagina-fsc2.htm](http://www.ct.infn.it/rapis/pagina-fsc2.htm)

### **TESTI CONSIGLIATI**

- R.C. Hilborn : *Chaos and Nonlinear Dynamics* Oxford University Press (1994)  
J.C. Sprott: *Chaos and Time-series Analysis*, Oxford University Press (2003)  
E. Ott: *Chaos in Dynamical systems*, Cambridge University Press (1993)  
R. Badii e A. Politi: *Complexity*, Cambridge University Press (1997)  
Y. Bar-Yam: *Dynamics of Complex systems*, Westview press (1997)  
R.N. Mantegna e H.E. Stanley: *An introduction to Econophysics*, Cambridge University Press (2000)  
H. Kantz e T. Schreiber : *Nonlinear Time Series Analysis*, Cambridge University Press (2000)  
S.N. Dorogovtsev e J.F.F. Mendes: *Evolution of Networks*, Oxford University Press (2003)