

**Laurea Specialistica in Fisica Applicata**  
**a.a. 2004– 2005**  
**Modellizzazione dei Sistemi Complessi**  
**Titolare: Prof. Leone Fronzoni**

**Programma.**

**Elementi base di teoria dei Sistemi Dinamici**

Sistemi continui basso dimensionali e mappe: stabilita' e instabilita' delle orbite di un sistema dinamico. Teoria delle biforcazioni. Ciclo limite ed oscillatore di Van der Pol. La mappa logistica. Caos deterministico e proprieta' frattali. Caratterizzazione della dinamica con gli esponenti Lyapunov e la dimensione frattale. Sistemi estesi, automi cellulari e networks. Onde solitarie e solitoni. Processi di sincronizzazione.

**Introduzione ai Processi Stocastici**

Moto Browniano. Statistiche Gaussiane e di Poisson. Teorema del limite centrale. Processi di Markov, equazione di Langevin e Master Equation. Moto Browniano frazionario. Teorema del limite centrale generalizzato e distribuzioni di Levy. La Risonanza Stocastica.

**Elementi di teoria dell'informazione**

Entropia di Shannon e complessita' di Kolmogorov, concetto di Contenuto di Informazione Algoritmico.

**Tecniche di analisi delle serie temporali**

Metodi lineari. Analisi dello spazio delle fasi. Tecnica degli esponenti Lyapunov. Metodo dell'Embedding. Analisi stocastiche e predizioni statistiche.

**Modellizzazioni e applicazione sui sistemi biologici**

Dinamica delle popolazioni. Potenziale di membrana, modello di Hodgkin-Huxley. La dinamica neuronica. Stati eccitati e stati impulsivi. Sistemi firing. Modello di FitzHugh-Nagumo. Comportamento caotico di un insieme di cellule in vitro. La fibrillazione cardiaca. Dinamica solitonica ed impulso nervoso. Processi di sincronizzazione negli embrioni e fra neuroni. La risonanza stocastica in biologia. Caratterizzazione della dinamica cardiaca mediante la tecnica di analisi delle serie temporali. Modellistica molecolare e strutture proteiche. Teoria dell'informazione per lo studio della DNA.