

**Corso di Laurea Specialistica in Fisica Applicata**  
**a.a. 2005-2006**  
**Modellistica per Sistemi Complessi**  
**Titolare: Prof. Leone Fronzoni**

**Prerequisiti:** cultura di matematica e fisica fornita dai corsi di base della laurea triennale

**Obbiettivi del corso:** fornire gli strumenti teorici per la modellizzazione di sistemi biologici.

**Programma di massima:**

**Elementi base di teoria dei Sistemi Dinamici [ 15 ore]**

Sistemi continui basso dimensionali e mappe. stabilità e instabilità delle orbite di un sistema dinamico. Teoria delle biforcazioni. Ciclo limite ed oscillatore di Van der Pol. La mappa logistica. Caos deterministico e proprietà 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 [10 ore ]**

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

**Tecniche di analisi delle serie temporali.[ 4 ore ]**

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 [ 26 ore ]**

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. La risonanza stocastica in biologia.

**Testi di riferimento**

-Parte di libro : Handbook of Stochastic Method. C.W Gardiner. Springer Editor

-Parte di libro: Chaos and integrability in non linear Dynamics: an introduction. M Tabor . John Willey e Sons editors

-Appunti ed articoli forniti dal docente

**Modalità di svolgimento degli esami**

Esame orale