

Titolo: I sistemi caotici e la complessità nei fenomeni naturali

Proponente: Vincenzo Carbone (vincenzo.carbone@fis.unical.it)

Tipologia: studio personale + ricerca bibliografica + analisi dati

Descrizione: La descrizione in termini matematici della realtà che osserviamo, ci consente di modellizzare tutta una serie di fenomeni naturali, anche in ambiti leggermente diversi da quelli classicamente trattati dalla fisica. Molti fenomeni sono però descritti in termini di equazioni non-lineari che mostrano sensibilità alle condizioni iniziali. In questo caso il sistema, pur essendo a volte puramente deterministico, mostra caratteristiche riconducibili ad una sorta di stocasticità. Si tratta del fenomeno conosciuto come Caos Deterministico, o più generalmente Complessità. L'analisi dei sistemi caotici porta alla scoperta di nuovi fenomeni complessi che sono comuni a tutta una serie di sistemi, anche differenti tra loro. L'attività formativa riguarda l'analisi dei dati e/o la modellizzazione matematica di uno o più sistemi non-lineari che mostra caoticità nelle soluzioni. Alcuni esempi che possono essere scelti sono elencati di seguito: 1) Caos deterministico in modelli climatici: il fenomeno del Nino; 2) Studio del caos in modelli Hamiltoniani non integrabili: il problema di Keplero e la dinamica delle comete; 3) Un modello per la formazione dei prezzi in un mercato finanziario; 4) Dinamica non lineare nell'accoppiamento preda-predatore in un ecosistema: modelli di diffusione dei virus. Ulteriori esempi possono essere studiati a seconda dell'interesse dello studente.

The description in mathematical terms of the reality which we observe, allows us to model a whole series of natural phenomena, even in areas that are slightly different from those classically treated by physics. However, many phenomena are described in terms of non-linear equations showing sensitivity to initial conditions. In this case the system, although sometimes purely deterministic, shows characteristics that can be traced back to a sort of stochasticity. This is the phenomenon known as Deterministic Chaos, or more generally, Complexity. The analysis of chaotic systems leads to the discovery of new complex phenomena that are common to a whole series of systems, even different from each other. The training activity concerns the data analysis and/or the mathematical modelling of one or more non-linear systems which show chaotic solutions. Some examples that can be chosen are listed below: 1) Deterministic chaos in climate models: the Nino phenomenon; 2) Study of chaos in non-integrable Hamiltonian models: Kepler's problem and the dynamics of comets; 3) A model for price formation in a financial market; 4) Non-linear dynamics in prey-predator coupling in an ecosystem: modelling virus diffusion. Additional examples can be studied depending on the student's interest.

Impegno orario stimato: 40

Destinatari/e: III anno triennale

Modalità di verifica: colloquio su breve tesina