

---

# Sistemi non lineari

## Finalità

Fornire i concetti ed i metodi fondamentali per lo studio dei sistemi dinamici non lineari a tempo continuo con particolare riferimento alla teoria della stabilità. I metodi di analisi proposti possono essere applicati ad una vasta varietà di fenomeni fisici e dell'ingegneria. Nell'ambito delle scienze dell'automazione verranno analizzati i sistemi retroazionati anche fornendo procedure elementari di sintesi non lineare.

## Programma

*Introduzione:* Modelli e fenomeni non lineari. Esempi. Proprietà di esistenza ed unicità dei modelli di stato non lineari. Lemma del confronto.

*Sistemi del secondo ordine:* Comportamento qualitativo dei sistemi lineari. Diagrammi di fase. Equilibri multipli. Cicli limite. Criterio di Poincaré-Bendixson. Biforcazioni.

*Teoria della stabilità di Lyapunov:* Sistemi autonomi. Teorema di Lyapunov. Il principio di invarianza. Sistemi lineari e linearizzazione. Sistemi non autonomi. Teorema di Lyapunov per i sistemi non autonomi. Sistemi lineari non stazionari e linearizzazione. Teoremi inversi. Regioni di stabilità asintotica. Limitatezza dei moti dello stato. La stabilità ingresso-stato.

*Analisi frequenziale dei sistemi retroazionati:* Il metodo della funzione descrittiva. Nonlinearità tipiche. Estensione del criterio di Nyquist. Esistenza dei cicli limite. Stabilità dei cicli limite.

*Controllo non lineare:* Il problema della stabilizzazione. Linearizzazione mediante retroazione non lineare. La dinamica zero. L'approccio gain-scheduling. Metodi di Lyapunov per la sintesi. Osservatori dello stato.

## Attività d'esercitazione

Esercizi di analisi e sintesi anche con l'ausilio di programmi dell'ambiente MATLAB e SIMULINK.

## Modalità d'esame

Prova scritta in itinere e colloquio orale.

## Propedeuticità

Sistemi multivariabili

## Testi consigliati

Dispense fornite dal docente.