

# Scuola Superiore di Catania

*Corso Specialistico  
Classe delle Scienze Sperimentali  
Ambito Scienze e Tecnologie  
a.a. 2021-2022*

## **Reti Complesse**

*Complex Networks*

### Obiettivi formativi

Il corso ha come obiettivo quello di introdurre gli studenti alle nozioni di base della Network Science. Nello specifico, sono trattati gli argomenti fondamentali che riguardano gli aspetti topologici delle reti, la strutturazione in comunità ed alcuni dei principali processi dinamici.

### Prerequisiti degli allievi frequentanti

Conoscenze di base di algebra lineare e di analisi matematica.

### Contenuti delle lezioni

#### 1) THE STRUCTURE OF COMPLEX NETWORKS: BASIC CONCEPTS

Graphs and graph theory. Social networks and centrality measures. Degree and eigenvector centrality. Betweenness. Random graphs. Scientific collaboration networks. Erdos and Renyi models. Small-world networks. Six degree of separation and the nervous system of the *C.elegans*. Degree distributions. The World Wide Web. Generalized random graphs. Random graphs with a given degree sequence. The Molloy and Reed criterion. Citation networks and the linear preferential attachment. The Barabasi-Albert model. Other models of growing graphs.

#### 2) THE STRUCTURE OF COMPLEX NETWORKS: ADVANCED TOPICS

Meso-scale network structures. Community Structure. Real-world examples: Zachary's Karate Club. The Spectral Bisection Method. Hierarchical Clustering. The Girvan-Newman Method. The Modularity. Modification of the modularity. Modularity-based methods. Computer Generated Benchmarks.

#### 3) DYNAMICAL PROCESSES ON NETWORKS

Analysis of networks of coupled dynamical units. Stability of the collective state. Control of the emerging behavior.

References:

- Complex Networks Principles, Methods and Applications, Latora, Nicosia, Russo, Cambridge University Press 2018
- Complex networks: Structure and dynamics, S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, D.-U. Hwang, Physics Reports, Volume 424, Issues 4–5, 2006

Metodologia didattica

Lezioni frontali

Modalità della verifica finale di apprendimento

Presentazione di un progetto di ricerca legato alle tematiche del corso