

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **IRPINO ANTONIO** **Matricola: 058920**

Docente **IRPINO ANTONIO, 6 CFU**

Anno offerta: **2023/2024**

Insegnamento: **A423697 - NETWORK ANALYSIS**

Corso di studio: **B33 - DATA SCIENCE**

Anno regolamento: **2022**

CFU: **6**

Settore: **SECS-S/01**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **Primo Semestre**



## Testi in italiano

### Lingua insegnamento

Inglese

### Contenuti

La complicata "connessione" della civiltà moderna ha attirato l'interesse del pubblico nell'ultimo decennio. La rapida crescita di Internet e del Web, la facilità con cui ora avviene la comunicazione globale e la capacità di notizie e informazioni, nonché di epidemie e crisi finanziarie, di viaggiare per il mondo con notevole velocità e intensità sono tutti esempi di questa connettività. Si tratta di fenomeni che coinvolgono reti e comportamenti di gruppo; si basano sulle connessioni che ci collegano e sui modi in cui ciascuna delle nostre decisioni potrebbe avere sottili ramificazioni per i risultati degli altri.

Questo corso offre un'introduzione all'analisi di rete complessa, resa accessibile dalla disponibilità di big data, con particolare attenzione al social network e alla sua struttura e funzione. Il corso illustra il campo di studio emergente che si sta evolvendo all'intersezione di tutti questi campi, affrontando le fondamentali questioni su come sono collegati i mondi sociale, economico e tecnologico, attingendo idee dall'informatica e dalla tecnologia dell'informazione, dai sistemi complessi, dalla matematica e, in particolare, modellistica statistica, economia e sociologia.

### Testi di riferimento

Mark Newman. Networks 2ed  
Albert-Laszlo Barabasi. Network Science  
David Easley, Jon Kleinberg: Networks, Crowds, and Markets.

### Obiettivi formativi

L'obiettivo formativo del corso è fornire agli studenti i concetti, i metodi e gli algoritmi principali dell'analisi dei social network.

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di progettare e realizzare studi di analisi dei social network su larga scala.

Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso fornirà gli strumenti teorici fondamentali per la modellizzazione e l'analisi delle reti sociali (teoria dei grafi, teoria della probabilità e teoria dei giochi). Inoltre, gli studenti impareranno una varietà di modelli di letteratura classica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Applicando e risolvendo il modello statistico- matematico corretto, gli studenti saranno in grado di catturare alcune caratteristiche di situazioni di vita reale che coinvolgono le reti.

Ci aspettiamo che lo studente sia in grado di adattare i modelli tradizionali alle distinte peculiarità della situazione che stanno modellando. Quindi, vogliamo che traggano risultati che possono aiutare le aziende, il management e i governi nel processo decisionale.

**Autonomia di giudizio**

Ci aspettiamo che gli studenti imparino a valutare i modelli in modo critico. Impareranno a trovare un equilibrio tra la realizzabilità del modello e la sua flessibilità di analisi.

**Abilità comunicative**

Questo corso favorirà lo sviluppo delle competenze necessarie per costruire e trasmettere efficacemente le proprie idee, suggerimenti, analisi e pensiero critico nel campo delle reti. Impareranno come utilizzare in particolare software statistici esplorativi e di visualizzazione dei dati di rete.

**Capacità di apprendimento**

Questo corso fornirà agli studenti i fondamenti, consentendo loro di specializzarsi in seguito sulla base delle applicazioni di rete rilevanti per le loro carriere professionali.

## Prerequisiti

Conoscenze di base di algebra lineare, analisi e calcolo. Buona conoscenza delle variabili casuali e delle tecniche di statistica multivariata.

## Metodi didattici

Lezioni frontali in aula e in laboratorio informatico.

## Altre informazioni

Nessuna ulteriore informazione disponibile

## Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità di valutazione: Esame orale (50%) e discussione di un elaborato prodotto dallo studente (50%)  
Giudizio di valutazione: voto verbalizzato in trentesimi.

## Programma esteso

Introduzione alle principali tipologie di reti (tecnologiche, informatiche, sociali, biologiche).  
Matematica delle reti.  
Misure e metriche sulle reti.  
Principali algoritmi informatici per dati di rete.  
La struttura delle reti del mondo reale.  
Modelli di rete: grafici casuali, allegato preferenziale, piccolo mondo.  
Metodi statistici per: rilevamento di comunità, percolazione e resilienza di rete, epidemie.  
Introduzione alla rete semantica per dati testuali.  
Utilizzo di Python e R per l'analisi e la visualizzazione dei dati di rete.



## Testi in inglese

English

The complicated "connectedness" of modern civilization has attracted the public's interest throughout the last decade. The rapid growth of the Internet and the Web, the ease with which global communication now takes place, and the ability of news and information, as well as epidemics and financial crises, to travel around the world with remarkable speed and intensity are all examples of this connectivity. These are phenomena that involve networks and group behavior; they are based on the

connections that connect us and the ways in which each of our decisions might have subtle ramifications for the outcomes of others. This course offers an introduction to complex network analysis, made accessible by the availability of big data, with an emphasis on the social network and its structure and function. This course lays out the emergent field of study that is evolving at the intersection of all of these fields, addressing fundamental concerns about how the social, economic, and technological worlds are connected, drawing on ideas from computing and information technology, complex systems, mathematic and, in particular, statistical modeling, economics, and sociology.

Mark Newman. Networks 2ed  
Albert-Laszlo Barabasi. Network Science  
David Easley, Jon Kleinberg: Networks, Crowds, and Markets.

The learning objective of the course is provide students with the main concepts, methods and algorithms of social network analysis. At the end of the course students will be able to design and carry out large-scale social network analysis studies.

#### Knowledge and understanding

The course will provide fundamental theoretical tools for modeling and analyzing social networks (graph theory, probability theory and game theory). In addition, the students will learn a variety of classic literature models.

#### Applying knowledge and understanding

By introducing and solving the correct mathematical model, students will be able to capture some characteristics of real-life situations involving networks.

We expect the student to be able to adapt traditional models to the distinct attributes of the situation they are modeling. Then we want them to draw findings that can help businesses, management, and governments make decisions.

#### Making judgements

We expect students to learn to evaluate models critically. They will learn to find a balance between the model's realism and its flexibility of analysis.

#### Communication skills

This course will enable students with the skills necessary to effectively construct and convey their ideas, suggestions, analyses, and critical thinking in the field of networks. They will learn how to use exploratory and data visualization statistical software.

#### Learning skills

This course will provide the students with the fundamentals, allowing them to specialize later based on the network applications that are relevant to their professional careers.

Basic knowledge of Linear algebra, analysis, and calculus. Good knowledge of random variables and multivariate statistics.

Lectures in the classroom and in the computer lab.

No further information available

Oral exam (50%) and discussion of an analysis report developed by the student on network data (50%).  
Grades are expressed from 18 to 30 with honors.

Introduction to the main types of networks (technological, information, social, biological networks).  
Mathematics of networks.  
Measures and metrics on networks.  
Main computer algorithms for network data.  
The structure of real-world networks.  
Network models: Random graphs, Preferential attachment, small world.  
Statistical methods for: community detection, percolation and network resilience, epidemics.  
An introduction to semantic network for textual data.  
Use of Python and R for the analysis and the visualization of network data.