



# UNIVERSITÀ DI PISA

## RICERCA OPERATIVA

---

**GIANCARLO BIGI**

Anno accademico 2022/23  
CdS INFORMATICA  
Codice 029AA  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
RICERCA OPERATIVA	MAT/09	LEZIONI	48	GIANCARLO BIGI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il corso presenta gli strumenti necessari alla costruzione e alla risoluzione di modelli analitici di ottimizzazione per problemi reali, tipicamente di gestione, di allocazione delle risorse e di logistica. Verranno illustrate le proprietà teoriche ed alcune delle principali tecniche algoritmiche per la soluzione di tre grandi classi di problemi di ottimizzazione: problemi di flusso su reti, di programmazione lineare e di programmazione lineare intera.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

- Logica elementare: connettivi logici, proposizioni, principio di induzione, metodi di dimostrazione
- Spazi vettoriali: spazi, semispazi, vettori, combinazioni lineari, indipendenza lineare, basi, coordinate
- Geometria del piano e dello spazio tridimensionale: sottospazi affini, equazione di rette, piani e semispazi
- Prodotto scalare euclideo, ortogonalità
- Matrici: operazioni con le matrici, determinante, invertibilità
- Concetto di funzione, funzioni lineari (ed affini)
- Sistemi lineari di equazioni e loro risoluzione
- Cosa è un algoritmo
- Complessità di un algoritmo
- Classi P e NP
- Strutture dati: fila, pila, deque, code di priorità, heap
- Grafi: nodi, archi, alberi, cammini, cicli
- Grafi: rappresentazione e visite (DFS e BFS)



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Alberi: rappresentazioni e visite
- Ricerca dei punti di massimo e minimo di funzioni di una variabile

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### 0. Introduzione (2 ore)

- Problemi decisionali e problemi di ottimizzazione
- Classi di problemi ed esempi

#### 1. Modelli e loro formulazione (6 ore)

- Tipi di variabili: quantitative, logiche, continue, discrete
- Formulazione di vincoli
- Formulazione della funzione obiettivo

#### 2. Grafi e Reti di flusso (18 ore)

- Modello generale dei problemi di flusso
- Alberi, cammini e tagli, visite di grafi e alberi
- Il problema dei cammini minimi
- Il problema dell'albero di copertura di costo minimo
- Il problema del flusso massimo
- Il problema del flusso di costo minimo

#### 3. Programmazione Lineare (14 ore)

- Geometria della programmazione lineare e teorema fondamentale
- Dualità e scarti complementari
- Basi: complementarità, degenericità ed ottimalità
- Algoritmi del simpleso primale e duale

#### 4. Programmazione Lineare Intera (8 ore)

- Metodi poliedrali: tagli ed algoritmo di Gomory
- Metodi enumerativi: l'algoritmo "Branch&Bound"
- Implementazioni ad-hoc per i problemi dello zaino e del commesso viaggiatore

### Bibliografia e materiale didattico

#### Testo di riferimento

- G. Bigi, A. Frangioni, G. Gallo, S. Pallottino, M. G. Scutellà, [Appunti di Ricerca Operativa](#), SEU - Servizio Editoriale Universitario di Pisa (PDF)

#### Altri testi di consultazione

- R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J. Orlin, *Network flows. Theory, algorithms and applications*, Prentice Hall, 1993
- M. Pappalardo, M. Passacantando, *Ricerca operativa*, Pisa University Press, 2012
- P. Serafini, *Ottimizzazione*, Zanichelli, 2000
- C. Vercellis, *Modelli e decisioni*, Progetto Leonardo, 1999
- C. Vercellis, *Ottimizzazione. Teoria, metodi, applicazioni*, McGraw Hill, 2008

### Modalità d'esame

Le prove d'esame si articolano in un test preliminare a distanza più un'interrogazione orale in presenza. Il test preliminare consiste in una serie di domande a risposta sia chiusa sia aperta. Prima del suo inizio verrà comunicato il numero minimo di risposte esatte per il suo superamento. Il test sarà accessibile su *google classroom* ai soli studenti iscritti alla prova. La durata del test è 90 minuti, la correzione avverrà immediatamente alla sua conclusione e contestualmente verrà stilato il calendario delle interrogazioni che (generalmente) inizieranno nei giorni successivi. Il test è parte integrante di un esame unitario, pertanto l'interrogazione dovrà essere sostenuta nella stessa sessione (Dicembre-Gennaio, Maggio-Luglio, Settembre) e può essere sostenuta solo se in regola per le prescrizioni previste dal [regolamento](#) del corso di studi per sostenere esami del secondo anno. La validità del test è limitata alla medesima sessione.

Sono esonerati dal test preliminare coloro che hanno superato le prove in itinere/prove di verifica intermedia (nel seguito denominate "compitini"), che si svolgeranno con le stesse modalità del test preliminare. La durata di ciascun compitino varia da 60 a 90 minuti secondo



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

l'entità della prova e sarà comunicata prima dell'inizio della stessa. Gli studenti, che sono stati esonerati dal test preliminare a seguito di valutazione positiva dei compiti, possono svolgere la prova orale in uno dei primi due appelli. La consegna di un test successivo ai compiti comporta la rinuncia all'esonero eventualmente già ottenuto.

Pagina web del corso

<https://pages.di.unipi.it/bigidi/rob.html>

*Ultimo aggiornamento 12/09/2022 19:20*