



## UNIVERSITÀ DI PISA RICERCA OPERATIVA

---

### MAURO PASSACANTANDO

Anno accademico	2021/22
CdS	INFORMATICA
Codice	029AA
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
RICERCA OPERATIVA	MAT/09	LEZIONI	48	MAURO PASSACANTANDO

#### 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.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte delle prove in itinere.

##### *Capacità*

Lo studente sarà in grado di analizzare, modellizzare e sviluppare algoritmi risolutivi per problemi di flusso su reti, problemi di programmazione lineare e di programmazione lineare intera.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante le sessioni di esercitazioni saranno svolti esercizi per modellizzare e risolvere problemi di flusso su reti, di programmazione lineare e di programmazione lineare intera.

##### *Comportamenti*

Lo studente potrà sviluppare capacità critiche, sia a livello modellistico che algoritmico, per affrontare problemi di ottimizzazione del mondo reale, che risulteranno rilevanti in svariati ambiti lavorativi, sia a livello progettuale che implementativo.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante le sessioni di esercitazioni saranno valutate le capacità critiche dello studente per affrontare problemi di ottimizzazione del mondo reale.

#### 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



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

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

### Indicazioni metodologiche

Modalità: lezioni frontali, con l'aiuto di slide, e sessioni di esercitazioni.

Sito di elearning del corso: download di materiali didattici, pubblicazione di test per esercizi a casa (con relative soluzioni).

Attività di apprendimento: partecipazione alle lezioni e studio individuale.

Frequenza: consigliata

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Introduzione (2 ore)

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

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

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

#### Grafi e Reti di flusso (16 ore)

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

#### Programmazione Lineare (16 ore)

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

#### Programmazione Lineare Intera (8 ore)

- Metodi poliedrali: tagli ed algoritmo di Gomory



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- 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:

- M. Pappalardo, M. Passacantando, [Ricerca Operativa](#), Pisa University Press, 2012. ([Errata corrige](#))

#### Altri testi consigliati:

- R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J. Orlin, Network flows. Theory, algorithms and applications, Prentice Hall, 1993
- G. Bigi, A. Frangioni, G. Gallo, S. Pallottino, M. G. Scutellà, [Appunti di Ricerca Operativa](#), SEU - Servizio Editoriale Universitario di Pisa
- F.S. Hillier, G.J. Lieberman, Ricerca Operativa - Fondamenti, McGraw-Hill, 2010
- F. Schoen, Modelli di ottimizzazione per le decisioni, Esculapio, 2006
- C. Vercellis, Ottimizzazione. Teoria, metodi, applicazioni, McGraw Hill, 2008

### Modalità d'esame

Prova scritta seguita da una prova orale. Sono ammessi alla prova orale solo gli studenti che hanno superato la prova scritta. Sono esonerati dalla prova scritta coloro che hanno superato le due prove in itinere/prove di verifica intermedia (nel seguito denominate "compitini"). Sono ammessi al secondo compitino soltanto gli studenti che hanno superato il primo.

**Per sostenere la prova scritta dell'esame, inclusi i compitini, è necessario iscriversi entro le date indicate su [esami.unipi.it](https://esami.unipi.it).** In genere la scadenza per le iscrizioni è fissata 48 ore prima della prova. In caso di mancata iscrizione da parte di uno o più studenti non è possibile garantire la loro partecipazione alla prova.

Durante la prova scritta non è possibile consultare libri o appunti.

La prova orale viene effettuata nella stessa sessione (Gennaio-Febbraio, Giugno-Luglio, Settembre) della prova scritta secondo un calendario di possibili date comunicato durante il compito e pubblicato contemporaneamente sulla pagina web. La consegna di una prova scritta successiva a quella già superata comporta la rinuncia alla prova precedentemente sostenuta con esito positivo.

Gli studenti che sono stati esonerati dalla prova scritta a seguito di valutazione positiva dei compitini possono svolgere la prova orale in uno dei primi due appelli. La consegna di una prova scritta successiva ai compitini comporta la rinuncia all'esonero eventualmente già ottenuto.

### Pagina web del corso

<https://elearning.di.unipi.it/course/view.php?id=256>

Ultimo aggiornamento 18/11/2021 07:51