



### OPTIMIZATION MODELS AND ALGORITHMS FOR DATA SCIENCE

<b>Anno immatricolazione</b>	2019/2020
<b>Anno offerta</b>	2019/2020
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	MAT/09 (RICERCA OPERATIVA)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI MATEMATICA 'FELICE CASORATI'
<b>Corso di studio</b>	MATEMATICA
<b>Curriculum</b>	PERCORSO COMUNE
<b>Anno di corso</b>	1°
<b>Periodo didattico</b>	Secondo Semestre (02/03/2020 - 09/06/2020)
<b>Crediti</b>	6
<b>Ore</b>	56 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	INGLESE
<b>Tipo esame</b>	ORALE
<b>Docente</b>	GUALANDI STEFANO (titolare) - 6 CFU
<b>Prerequisiti</b>	Il corso fa parte della formazione in matematica applicata per gli studenti di matematica e ingegneria. Per seguire meglio il corso lo studente deve aver frequentato i corsi e acquisito le conoscenze nelle materie di base in programmazione, analisi e algebra lineare.
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Il corso offre un'introduzione alla teoria, ai modelli e agli algoritmi di ottimizzazione matematica. Gli obiettivi del corso sono:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Presentare agli studenti lo stato dell'arte della teoria e nella pratica per la soluzione di problemi di ottimizzazione vincolata.</li><li>2. Far maturare agli studenti l'esperienza e la capacità di formulare e risolvere problemi di ottimizzazione di grandi dimensioni usando dei software di ottimizzazione.</li></ol>
<b>Programma e contenuti</b>	- Prima Parte: Modelli di Ottimizzazione

Il saper formulare dei modelli di ottimizzazione richiede la capacità di ridurre un problema di calcolo o ingegneristico complesso in un modello matematico che può essere risolto con un software di ottimizzazione. Imparando a riconoscere degli schemi ricorrenti nei modelli di ottimizzazione risolti in problemi reali, lo studente svilupperà le competenze per riuscire a capire quali problemi possono formulati e risolti utilizzando i software di ottimizzazione esistenti (come ad esempio, CPLEX e GUROBI).

- Seconda Parte: Problemi di Flusso

I problemi di flusso sono un caso particolare di problemi di programmazione lineare, che appaiono in moltissimi casi come sottoproblemi di applicazioni complesse. In questa parte del corso vedremo come formulare e risolvere i problemi di flusso fondamentali: il problema del cammino minimo, di flusso massimo, e di flusso di costo minimo.

- Terza Parte: Ottimizzazione Lineare

L'ottimizzazione lineare include i problemi in cui sia la funzione obiettivo che i vincoli sono lineari, e le variabili sono reali. Gli argomenti fondamentali trattati sono: l'algoritmo del simplesso, la teoria della dualità, l'analisi di sensitività, i metodi di punto interno, e alcuni aspetti implementativi.

- Quarta Parte: Ottimizzazione Lineare Intera

L'ottimizzazione lineare intera include i problemi in cui sia la funzione obiettivo che i vincoli sono lineari, ma alcune variabili sono vincolate ad assumere valori interi. Gli argomenti trattati sono: algoritmi di branch-and-bound, algoritmi di generazione di tagli e algoritmi euristici.

**Metodi didattici**

Il corso prevede lezioni frontali e esercitazioni in laboratorio informatico.

**Testi di riferimento**

Dispense distribuite dal docente e reperibili dal sito web del corso.

Capitoli selezionati dei seguenti libri:

- H.P. Williams. Model building in mathematical programming. John Wiley & Sons, 2013.
- R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, and J. B. Orlin. Network flows, 1988.
- D. Bertsimas and J. N. Tsitsiklis. Introduction to Linear Optimization, Athena Scientific, 1997.
- D. Bertsimas and R. Weismantel. Optimization over Integers. Belmont, MA: Dynamic Ideas, 2005.

**Modalità verifica apprendimento**

L'esame è orale e ha l'obiettivo di verificare il livello di apprendimento degli studenti sul programma del corso. Parte dell'esame orale sarà dedicato alla presentazione di un progetto elaborato durante lo svolgimento del corso.

**Altre informazioni**

Il corso è articolato in quattro parti. Durante ciascuna parte, verranno

usati come esempi problemi di Biologia Computazionale (ad esempio, i problemi di Alignment of Genomic Sequencing, Metabolic Networks, Haplotype Analysis), di Pianificazione e Scheduling (ad esempio, problemi di gestione di servizi medici a domicilio, turnistica di personale ospedaliero), e di Machine Learning (ad esempio, problemi di regressione, clustering, e classificazione).

**Obiettivi Agenda 2030 per lo  
sviluppo sostenibile**

[\\$lbl legenda sviluppo sostenibile](#)