

**Anno Accademico 2019/2020**  
**Programma di Modelli Matematici per l'Ottimizzazione**  
**per il Corso di Laurea Magistrale in Matematica**  
**(Prof.ssa P. Daniele)**

**Derivate generalizzate:**

Derivate direzionali: definizioni, esempi e proprietà. Legame tra funzioni convesse e derivate direzionali. Derivate di Gâteaux e di Fréchet: definizioni, esempi e proprietà. Calcolo della curva di lunghezza minima che congiunge due punti. Equazione di Eulero-Lagrange. Sottodifferenziale di una funzione convessa: definizione, esempi, caratterizzazione mediante derivata direzionale. Proprietà dei punti di minimo. Proprietà dell'epigrafo di una funzione. Derivata di Clarke: definizione e proprietà.

**Teoria dei grafi:**

Digrafi e grafi: definizioni e nozioni preliminari. Rappresentazione mediante matrici. Algoritmo di Kruskal e sua variante. Algoritmo di Dijkstra e sua variante. Algoritmo di Ford. Ordinamento in livelli dei nodi in un digrafo privo di circuiti. Algoritmo di Bellmann-Kalaba. Il problema del commesso viaggiatore (TSP). Metodi della generazione dei vincoli. Risoluzione dei problemi ATSP con l'utilizzo di Excel, LINGO, Wolfram Alpha, Wolfram Sandbox e Mathematica.

**Reti di traffico:**

Traffico su reti nel caso statico: presentazione del modello; principio di Wardrop; modello con vincoli di capacità. Traffico su reti nel caso dinamico: presentazione del modello; condizioni di equilibrio; formulazione variazionale; teoremi di esistenza; Metodo del sottogradient e metodo di discretizzazione per la risoluzione di una disequazione variazionale di evoluzione. Modello di rete di traffico con vincoli aggiuntivi. Condizione necessaria e sufficiente per la formulazione variazionale. Definizione di equilibrio con costi incrementati. Modello con termini di ritardo. Paradosso di Braess nel caso statico e nel caso dinamico. Misura dell'efficienza di una rete secondo Latora-Marchiori e Nagurney-Qiang e confronto. Importanza delle singole componenti di una rete secondo Latora-Marchiori e Nagurney-Qiang.

**Testi consigliati:**

- L. Daboni, P. Malesani, P. Manca, G. Ottaviani, F. Ricci, G. Sommi, "Ricerca Operativa", Zanichelli.
- P. Daniele, "Dynamic Networks and Evolutionary Variational Inequalities", Edward Elgar Publishing, 2006.
- J. Jahn, "Introduction to the Theory of Nonlinear Optimization", Springer, 1996.