

**Anno Accademico 2016/2017**  
**Programma di Network e Supernetwork**  
**per il Corso di Laurea Magistrale in Matematica**  
**(Prof.ssa P. Daniele)**

**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.

**Networks:**

- Traffico su reti nel caso statico: presentazione del modello; principio di Wardrop; vincoli di capacità. Traffico su reti nel caso dinamico: presentazione del modello; condizioni di equilibrio; formulazione variazionale; teoremi di esistenza; modello con vincoli aggiuntivi. Modello di traffico su reti con termini di ritardo. Derivata direzionale: definizione e proprietà. Sottodifferenziale di una funzione convessa: definizione e proprietà. Metodo del sottogradiente, metodo di discretizzazione. Il paradosso di Braess nel caso statico: modello con costi di percorrenza. Il paradosso di Braess nel caso dinamico: modello con costi di percorrenza. Misura dell'efficienza di una rete di traffico: la misura secondo Latora-Marchiori e la misura secondo Nagurney-Qiang. Importanza delle singole componenti di una rete. Applicazioni alla rete di Braess e alla rete di Braess doppia. Individuazione di elementi critici nelle reti.
- Reti di mercati economici spazialmente distribuiti nel caso statico in presenza di eccessi di produzione e di richiesta. Formulazione variazionale. Teoria Lagrangiana.
- Reti di catene di offerte: la fusione orizzontale di aziende. Presentazione dei modelli prima e dopo le fusioni; problemi di ottimizzazione associati; misura del vantaggio strategico associato alle fusioni orizzontali. Modelli di reti di catene di offerte con interessi ambientali.
- Disequazioni variazionali per problemi di vendita all'asta: presentazione del modello, condizione di equilibrio e caratterizzazione mediante formulazione variazionale.

**Supernetworks:**

- Reti a strati con tre livelli di decisionisti: modello economico in presenza di produttori, dettaglianti e consumatori con commercio elettronico; condizioni di ottimalità e caratterizzazione mediante disequazione variazionale per i rappresentanti di ogni livello; stato di equilibrio e formulazione variazionale

- per l'intera catena di offerte. Caso dinamico: modello con eccessi di produzione e di richiesta.
- Reti con fornitori, produttori, rivenditori e mercati di domanda, in presenza di relazioni sociali: comportamento dei singoli rappresentanti e formulazione variazionale.
  - Reti di catene di offerte nel caso di bisogni critici con sorgenti esterne: modello con sanzioni per la carenza o l'eccesso di offerta ai punti di domanda. Problema di ottimizzazione e formulazione variazionale.
  - Catene di offerte per alimenti: condizioni di ottimalità e formulazione variazionale.
  - Reti di catene di fornitura di energia elettrica: presentazione del modello con produttori di energia elettrica, fornitori di energia, fornitori di servizi di trasmissione e mercati di domanda; condizioni di ottimalità e caratterizzazione mediante disequazione variazionale per i rappresentanti di ogni livello; stato di equilibrio e formulazione variazionale per l'intera rete. Presentazione del modello con fornitori di combustibile non rinnovabile e condizioni di ottimalità.
  - Problemi di Programmazione Lineare per il modello dei trapianti di organi in Italia e all'estero con minimizzazione delle distanze e ottimizzazione dei tempi di trasporto.
  - Reti per rifiuti elettronici con fonti, riciclatori, fonderie e mercati di domanda.
  - Reti di catene per il trasporto di radioisotopi in presenza di rischi: condizioni di ottimalità e formulazione variazionale.
  - Reti di catene di offerte a ciclo chiuso con riciclo di materiali: catena diretta e catena inversa. Comportamento dei fornitori di materiale grezzo, dei produttori, dei dettaglianti, dei mercati di domanda, dei centri di recupero. Formulazione variazionale.
  - Il modello del crimine informatico nei servizi finanziari in presenza di più prodotti e con vincoli non lineari di budget.

### **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.
- A. Nagurney, J. Dong, "Supernetworks", Edward Elgar Publishing, 2002.