# Ottimizzazione statica e dinamica

## Proff. Monica Bianchi, Andrea Calogero, Enrico Miglierina

***OBIETTIVO DEL CORSO E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI***

Scopo del corso è quello di fornire gli strumenti essenziali per lo studio di problemi di ottimizzazione statica e dinamica che derivano da applicazioni economiche.

Al termine del corso gli studenti:

1. devono aver acquisito la conoscenza e la capacità di comprensione delle principali parti del programma ed essere in grado di applicare i metodi e le tecniche matematiche presentate nel corso alla risoluzione di problemi ed esercizi;
2. devono essere in grado di tradurre problemi derivanti da situazioni concrete e reali in modelli matematici che siano adatti ad essere affrontati e studiati mediante le teorie matematiche presentate durante il corso;
3. devono aver acquisito una proprietà di linguaggio che li renda in grado di comunicare con chiarezza e rigore le conoscenze apprese;
4. devono essere in grado di individuare collegamenti tra gli argomenti sviluppati nel corso e altri argomenti affrontati nell’ambito del loro piano di studi.

***PROGRAMMA DEL CORSO***

Il corso si divide in tre parti: le prime due svolte nel primo semestre e la terza nel secondo semestre:

*Prima parte (Monica Bianchi – 20 ore – primo semestre)*. Ottimizzazione statica per funzioni a valori reali.

Introduzione alla programmazione matematica. Richiami di ottimizzazione libera. Funzioni convesse e ottimizzazione. Teoremi di separazione. Ottimizzazione vincolata con vincoli di uguaglianza e disuguaglianza. Programmazione convessa ed analisi di sensitività.

*Seconda parte (Enrico Miglierina – 20 ore – primo semestre).* Ottimizzazione multiobiettivo.

Introduzione all'ottimizzazione simultanea di più funzioni. Alcuni esempi (location problem, approccio media-varianza per la selezione del portafoglio, teoremi del benessere). Spazi vettoriali parzialmente ordinati (coni e ordini). Nozioni di soluzione per un problema di ottimizzazione vettoriale. Scalarizzazione.

*Terza parte (Andrea Calogero – 20 ore – secondo semestre).* Ottimizzazione dinamica.

Alcuni problemi introduttivi. Formulazione di un problema di controllo ottimo. Il problema più semplice con l’approccio variazionale: condizioni di ottimalità. Controlli singolari e controlli bang-bang. Problemi più generali di controllo ottimo: condizioni di ottimalità. Problemi di esistenza. Problemi a tempo minimo e a orizzonte infinito.

***BIBLIOGRAFIA***

I seguenti testi sono consigliati e utili per eventuali approfondimenti. Indicazioni più approfondite circa il loro utilizzo saranno fornite a lezione.

**Prima Parte**

O. Güler, *Foundations of Optimization,* Springer 2010

M. S. Bazaraa , H. D. Sherali , C. M. Shetty, *Nonlinear Programming,* John Wiley & Sons, 1993

L. Berkovitz, *Convexity and Optimization in Rn,* John Wiley & Sons, 2002

**Seconda Parte**

M. Ehrgott, *Multicriteria Optimization,* Springer 2005

J. Jahn, *Vector Optimization,* Springer, 2011

**Terza Parte**

A. Calogero, *Notes on Optimal Control Theory,* disponibile in rete.

L.C. Evans, *An Introduction to Mathematical Optimal Control Theory,* disponibile in rete.

***DIDATTICA DEL CORSO***

Lezioni in aula o mediante gli strumenti di e-learning (a seconda dell’evoluzione dell’emergenza sanitaria)

***METODO E CRITERI DI VALUTAZIONE***

Esame scritto con domande di carattere sia teorico che pratico. Durante il corso si prevede la possibilità di sostenere prove parziali, riguardanti ciascuna parte del programma che contribuiscono equamente alla determinazione del voto finale.

Per tutte le tre parti del corso, l'effettivo raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi verrà verificato tenendo conto dei seguenti parametri di valutazione: (i) comprensione della natura del problema matematico e abilità nella soluzione; (ii) esposizione rigorosa, chiara e senza ambiguità.

***AVVERTENZE E PREREQUISITI***

***Prerequisiti***

Il corso presuppone la conoscenza del calcolo differenziale in Rn, di alcune nozioni di base di algebra lineare, dell’integrazione di Lebesgue.

Avvisi, programma dettagliato e ulteriore materiale didattico sarà disponibile su Blackboard.

***Ricevimento studenti:*** su appuntamento contattando i docenti via mail:

Monica Bianchi: monica.bianchi@unicatt.it

Andrea Calogero: andrea.calogero@unimib.it

Enrico Miglierina: enrico.miglierina@unicatt.it