

---

# Testi del Syllabus

---

Docente	<b>LOCATELLI MARCO</b>	Matricola: <b>006385</b>
Anno offerta:	<b>2013/2014</b>	
Insegnamento:	<b>00884 - RICERCA OPERATIVA</b>	
Corso di studio:	<b>5015 - INGEGNERIA INFORMATICA</b>	
Anno regolamento:	<b>2013</b>	
CFU:	<b>9</b>	
Settore:	<b>MAT/09</b>	
Tipo attività:	<b>C - Affine/Integrativa</b>	
Partizione studenti:	-	
Anno corso:	<b>1</b>	
Periodo:	<b>I° semestre</b>	

---

<b>Tipo testo</b>	<b>Testo</b>
<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Contenuti</b>	<p>Nella prima parte del corso si introduce la programmazione matematica e si illustrano alcuni concetti di base relativi alla creazione di modelli di programmazione matematica utilizzati per la rappresentazione di problemi di decisione reali. Si introduce anche il linguaggio AMPL, un linguaggio di modellizzazione che consente un uso molto semplificato dei principali software per la risoluzione dei problemi.</p> <p>Nella seconda parte si introduce la Programmazione Lineare (PL). Dopo una prima parte, dedicata alla teoria della PL, si usa la teoria stessa per definire un algoritmo di risoluzione (l'algoritmo del simplesso). Si affrontano inoltre i temi relativi alla dualita' e all'analisi di sensitivita' (sensibilita' di soluzioni ottime e valore ottimo rispetto a perturbazioni dei dati).</p> <p>Nella terza parte si parla di Programmazione Lineare Intera (PLI). Anche qui si parte da aspetti teorici per arrivare alla definizione di algoritmi di risoluzione, in particolare algoritmi di taglio, algoritmi branch and bound e, per problemi con strutture particolari, algoritmi di programmazione dinamica.</p> <p>Nella quarta e ultima parte si parla di Programmazione Non Lineare. Si introducono le condizioni di ottimalita' e si illustrano le principali componenti di alcune procedure di risoluzione.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	Dispense fornite dal docente e rese disponibili in rete.
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Lo studente al termine del corso dovrebbe avere familiarita' con le tecniche di modellizzazione e di risoluzione di problemi di programmazione matematica (in particolare, programmazione lineare continua e intera, e programmazione nonlineare). Dovrebbe inoltre essere a conoscenza dei risultati teorici che sono alla base delle tecniche risolutive.</p> <p>Dal punto di vista pratico dovrebbe essere in grado di affrontare la risoluzione, tramite gli strumenti della programmazione matematica, di problemi di decisione reali. In particolare, dovrebbe essere in grado di costruire il modello matematico di un problema di decisione reale, individuare un opportuno algoritmo di risoluzione (applicabile eventualmente attraverso il linguaggio di modellizzazione proposto) e infine ricavare e interpretare le soluzioni del modello.</p>
<b>Prerequisiti</b>	Nozioni di base di algebra lineare e analisi
<b>Metodi didattici</b>	La principale modalita' di trasmissione della conoscenza e' la lezione frontale, durante la quale si cerca di coinvolgere gli studenti per portarli da soli alle conclusioni. Sono previste anche esercitazioni per consolidare quanto visto nelle lezioni. Non sono previste attivita' di laboratorio ma e' previsto un progetto di ricerca da svolgere a casa, eventualmente insieme ad altri.
<b>Altre informazioni</b>	Il materiale didattico e' disponibile al sito <a href="http://lea.unipr.it">lea.unipr.it</a>

## **Tipo testo**

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

## **Testo**

L'esame scritto e' suddiviso in due parti che possono essere sostenute in appelli diversi (e' prevista anche una prova in itinere relativamente alla prima parte). L'esame scritto e' composto da esercizi e domande di teoria che incidono allo stesso modo sulla votazione finale. L'esame orale e' previsto solo su richiesta dello studente.

Viene anche richiesto allo studente di lavorare a casa su un progetto, proposto dal docente o suggerito dallo studente stesso, in cui deve sviluppare tutte le fasi di lavoro del ricercatore operativo: traduzione del problema reale in un modello matematico, traduzione del modello in linguaggio AMPL, scelta di un opportuno solver, analisi della soluzione restituita dal solver

e sensitivita' della soluzione ottenuta rispetto a perturbazioni dei dati. Il lavoro eseguito deve essere riportato in una relazione che viene poi discussa con il docente. Puo' essere fatto in gruppo e assegna un punteggio aggiuntivo dai 2 ai 4 punti a seconda della sua difficolta'.

### **Programma esteso**

Nella prima parte del corso si introduce la programmazione matematica e si illustrano alcuni concetti di base relativi alla creazione di modelli di programmazione matematica utilizzati per la rappresentazione di problemi di decisione reali. Si introduce anche il linguaggio AMPL, un linguaggio di modellizzazione che consente un uso molto semplificato dei principali software per la risoluzione dei problemi.

Nella seconda parte si introduce la Programmazione Lineare (PL). Dopo una prima parte, dedicata alla teoria della PL, si usa la teoria stessa per definire un algoritmo di risoluzione (l'algoritmo del simplesso). Si affrontano inoltre i temi relativi alla dualita' e all'analisi di sensitivita' (sensibilita' di soluzioni ottime e valore ottimo rispetto a perturbazioni dei dati).

Nella terza parte si parla di Programmazione Lineare Intera (PLI). Anche qui si parte da aspetti teorici per arrivare alla definizione di algoritmi di risoluzione, in particolare algoritmi di taglio, algoritmi branch and bound e, per problemi con strutture particolari, algoritmi di programmazione dinamica.

Nella quarta e ultima parte si parla di Programmazione Non Lineare. Si introducono le condizioni di ottimalita' e si illustrano le principali componenti di alcune procedure di risoluzione.



## Testi in inglese

### **Tipo testo**

### **Testo**

#### **Lingua insegnamento**

Italian

#### **Contenuti**

In the first part of the course mathematical programming problems are introduced and basic concepts for the definition of mathematical programming problems, representing real decision problems, are illustrated. The modeling language AMPL is also introduced as a powerful tool for a simple use of the most widely employed solvers.

In the second part Linear Programming (LP) problems are introduced. After the discussion of some theoretical issues, the theory itself is employed for the definition of an algorithmic approach (the simplex algorithm). Duality and sensitivity analysis (e.g., the sensitivity of optimal values and solutions to perturbation of the data) are also discussed.

In the third part, Integer Linear Programming (ILP) is introduced. Also here we start with some theoretical issues and then we move to the definition of algorithmic approaches, i.e., cutting plane approaches, branch-and-bound approaches and, for problems with a special structure, dynamic programming approaches.

In the fourth and last part of the course we deal with Nonlinear Programming problems. We discuss the theoretical issue of optimality conditions and present the basic components of the main algorithmic approaches.

#### **Testi di riferimento**

Teaching material proposed by the teacher and made available online.

#### **Obiettivi formativi**

At the end of the teaching period the student should be familiar with the techniques to model and solve mathematical programming problems (in particular, continuous and integer linear programming, and nonlinear programming). He/she should also be aware of the theoretical results which form the basis for the definition of the solving techniques.

From the practical point of view the student should be able to build the mathematical model of a real decision problem, individuate the appropriate algorithm (possibly applying it through the proposed modeling language), and finally derive and interpret the solution of the model.

#### **Prerequisiti**

Basic notions of linear algebra and calculus

#### **Metodi didattici**

The main way to transmit knowledge is through frontal lessons, during which the students are invited to interact in order to reach by themselves some conclusions.

Exercises are also proposed in order to consolidate what has been seen during the lessons.

Laboratory activities are not present but a project has to be made at home, possibly within a group of two or three people.

#### **Altre informazioni**

The teaching material is available at the web site [lea.unipr.it](http://lea.unipr.it)

#### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

The written examination is subdivided into two parts which can be given in different moments (it is possible to give the first part during the course). The written exam is made up by exercises and theoretical questions which have the same impact on the final mark. The oral

## **Tipo testo**

## **Testo**

examination is only made if required by the student.

It is also required to work at home on a project, proposed by the teacher or by the student, where the student has to go through all the phases of the operations researcher's job: translation of the real problem into a mathematical model, translation of the model into the modeling language AMPL, choice of an appropriate solver, analysis of the final solution and of its sensitivity with respect to perturbation of the data. The work of the student has to be described in a written report, discussed with the teacher. It can be made together with one or two other students and assigns an additional score ranging from 2 up to 4 points according to its difficulty.

## **Programma esteso**

In the first part of the course mathematical programming problems are introduced and basic concepts for the definition of mathematical programming problems, representing real decision problems, are illustrated. The modeling language AMPL is also introduced as a powerful tool for a simple use of the most widely employed solvers.

In the second part Linear Programming (LP) problems are introduced. After the discussion of some theoretical issues, the theory itself is employed for the definition of an algorithmic approach (the simplex algorithm). Duality and sensitivity analysis (e.g., the sensitivity of optimal values and solutions to perturbation of the data) are also discussed.

In the third part, Integer Linear Programming (ILP) is introduced. Also here we start with some theoretical issues and then we move to the definition of algorithmic approaches, i.e., cutting plane approaches, branch-and-bound approaches and, for problems with a special structure, dynamic programming approaches.

In the fourth and last part of the course we deal with Nonlinear Programming problems. We discuss the theoretical issue of optimality conditions and present the basic components of the main algorithmic approaches.