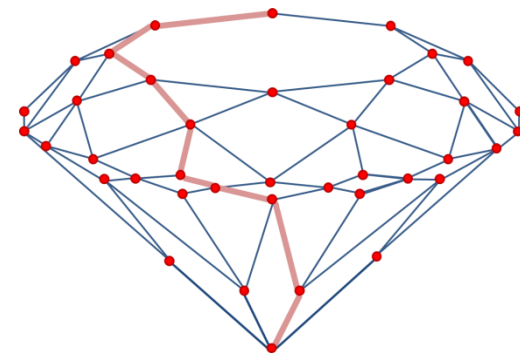


*Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Biomedica e
Ingegneria Informatica e dell'Automazione*

Ricerca Operativa

a.a. 2022/2023



Introduzione all'insegnamento

Fabrizio Marinelli

fabrizio.marinelli@staff.univpm.it

tel. 071 - 2204823



Coordinate del corso: docente

Fabrizio Marinelli

DII, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Via Breccie Bianche, Ancona

Tel. 071-2204823

e-mail `fabrizio.marinelli@staff.univpm.it`

web: www.dii.univpm.it/fabrizio.marinelli



Pagina web dell'insegnamento

accessibile dalla pagina web del docente, oppure
alla sezione e-learning di UNIVPM

`https://learn.univpm.it`



Coordinate del corso: obiettivi e prerequisiti

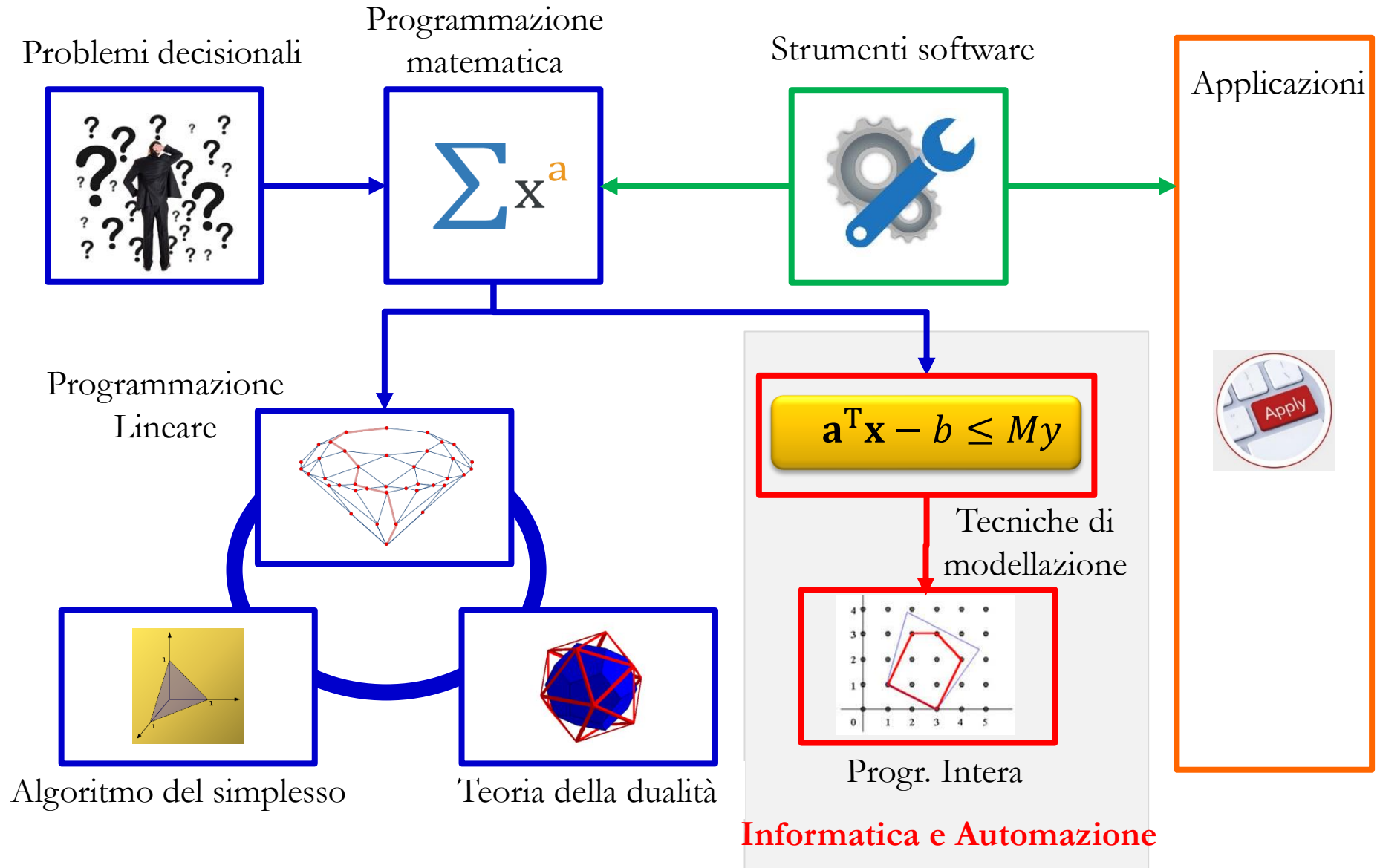
- **Obiettivi formativi:**

Il corso introduce alla **modellazione matematica** e fornisce gli **elementi fondamentali**, gli **approcci metodologici** e le **tecniche risolutive** per problemi di *programmazione lineare* (e *lineare intera*)

- **Prerequisiti:**

- Elementi di algebra lineare e analisi matematica
- Concetti elementari di *coding*

Coordinate del corso: argomenti



Prerequisiti: vettori e sommatorie

La variabile \mathbf{x} è di solito un vettore. la notazione con indici permette di scrivere le espressioni lineari in modo sintetico:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = \sum_{i=1}^5 x_i$$



Coordinate del corso: orari

- **Orario delle lezioni**

martedì **16.30 - 18.30** (aula 150/1)

mercoledì **09.30 - 11.30** (aula 145/G2)

giovedì **16.30 - 18.30** (aula 150/1) (solo Inf. e Aut.)

recupero: mercoledì **08.30 - 09.30** (aula 145/G2)

- **ricevimento**

contattare il docente via e-mail per concordare un appuntamento

(fabrizio.marinelli@staff.univpm.it)

Calendario

	IA	BIO
settimana 1		
martedì 20 settembre 2022	2	2
mercoledì 21 settembre 2022	3	3
giovedì 22 settembre 2022		
settimana 2		
martedì 27 settembre 2022	2	2
mercoledì 28 settembre 2022	3	3
giovedì 29 settembre 2022		
settimana 3		
martedì 4 ottobre 2022	2	2
mercoledì 5 ottobre 2022	3	3
giovedì 6 ottobre 2022		
settimana 4		
martedì 11 ottobre 2022	2	2
mercoledì 12 ottobre 2022	3	3
giovedì 13 ottobre 2022	2	
settimana 5		
martedì 18 ottobre 2022	2	2
mercoledì 19 ottobre 2022	3	3
giovedì 20 ottobre 2022	2	
settimana 6		
martedì 25 ottobre 2022	2	2
mercoledì 26 ottobre 2022	3	3
giovedì 27 ottobre 2022	2	
settimana 7		
martedì 1 novembre 2022		
mercoledì 2 novembre 2022	2	2
giovedì 3 novembre 2022	2	
settimana 8		
martedì 8 novembre 2022	2	2
mercoledì 9 novembre 2022	2	2
giovedì 10 novembre 2022	2	
settimana 9		
martedì 15 novembre 2022	2	2
mercoledì 16 novembre 2022	2	2
giovedì 17 novembre 2022	2	
settimana 10		
martedì 22 novembre 2022	2	2
mercoledì 23 novembre 2022	2	2
giovedì 24 novembre 2022	2	
settimana 11		
martedì 29 novembre 2022	2	2
mercoledì 30 novembre 2022	2	2
giovedì 1 dicembre 2022	2	
settimana 12		
martedì 6 dicembre 2022	2	
mercoledì 7 dicembre 2022	3	
giovedì 8 dicembre 2022		
settimana 13		
martedì 13 dicembre 2022		
mercoledì 14 dicembre 2022	3	
giovedì 15 dicembre 2022		

Coordinate del corso: testi

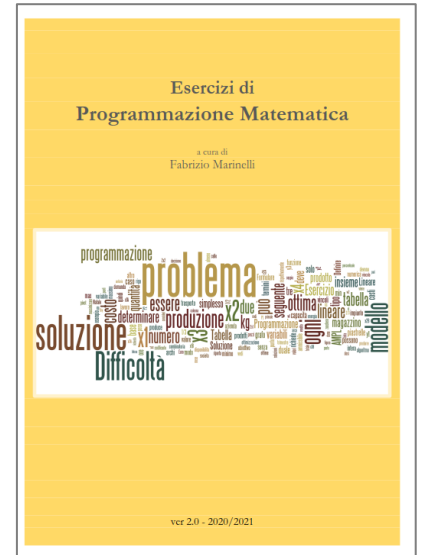
Carlo Vercellis

Ottimizzazione. Teoria, metodi, applicazioni,
Mc Graw-Hill, 2008

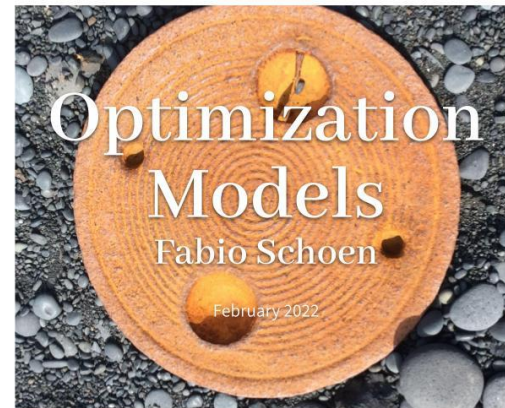


S. Martello, D. Vigo

Esercizi di Ricerca Operativa,
Progetto Leonardo, Bologna, 2001

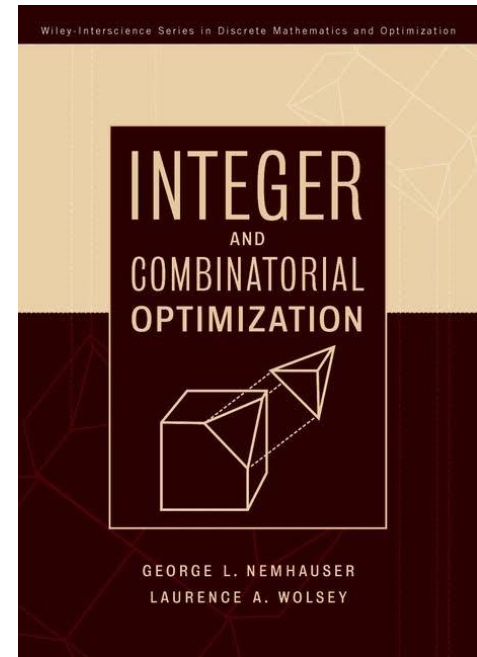
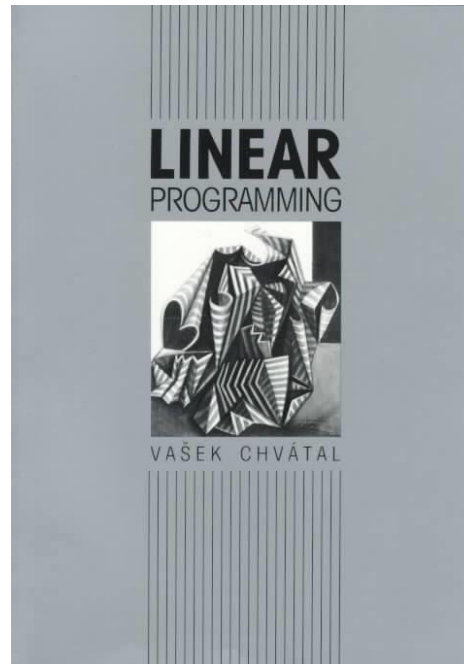
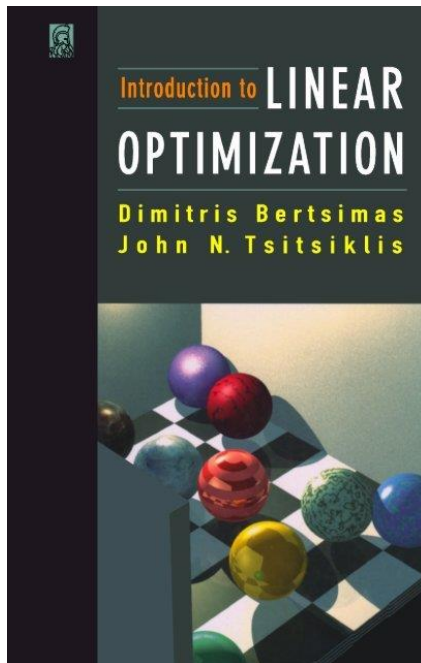


Coordinate del corso: testi di approfondimento



[free access ebook](#)

Coordinate del corso: testi di approfondimento²



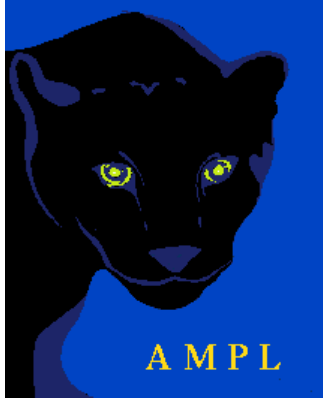
Coordinate del corso: materiale integrativo

- Slide, **esercizionario** e appunti sono disponibili alla pagina e-learning dell'insegnamento

<https://learn.univpm.it>
www.dii.univpm.it/fabrizio.marinelli

- Il materiale presentato a lezione sarà reso disponibile durante il corso, se necessario in una **versione parziale**.
- La versione completa sarà disponibile dopo la lezione o dopo il modulo di lezioni.
- Nella pagina e-learning dell'insegnamento c'è anche un link alla collezione completa delle slide **non aggiornate** dell'edizione 2021/2022

Coordinate del corso: software



- Linguaggio di programmazione algebrico **AMPL** (student Edition for Windows) disponibile sul sito <http://www.ampl.com/>
- Una versione **completa** è disponibile per la durata del corso nella pagina e-learning dell'insegnamento. La chiave di accesso è **ampl2023ro**



- Software per la soluzione di modelli di programmazione lineare (intera), quadratica e di Constraint Programming

Coordinate del corso: modalità di esame

- **prova scritta**

1^a parte: 7 domande a risposta chiusa

Quanto fa $2 + 2$?

☐ 5, secondo i Radiohead

☐ 3

☐ nessuna delle altre risposte

(da -7 a 14 punti)

2^a parte: uno o più esercizi

Problema 1: nonna Paperera va al mercato...

Problema 2: Clarabella prepara una torta...

≥ 16 punti

Coordinate del corso: modalità di esame

- **prova orale**

- discussione dello scritto e degli argomenti svolti a lezione
- accesso alla prova orale con voto dello scritto ≥ 18

Coordinate del corso: modalità di esame

- **Metodo di valutazione dell'apprendimento**

La valutazione del livello di apprendimento prevede una prova scritta e una prova orale.

La prova scritta, della durata di 2 ore, è articolata in una prima parte con domande a risposta chiusa e una seconda parte con uno o più esercizi di modellazione matematica e/o di soluzione di problemi di programmazione lineare e lineare intera mediante le tecniche presentate nel corso.

La prova scritta non prevede la possibilità di utilizzare testi o appunti.

Alla prova orale accede chi ha ottenuto una valutazione dello scritto di almeno 18 punti. La prova orale consiste nella discussione dello scritto e nella soluzione di uno o più quesiti volti a verificare le capacità logiche deduttive e l'apprendimento degli argomenti del corso.

- **Criteri di valutazione dell'apprendimento**

Viene valutata la capacità di sintetizzare ed esporre con chiarezza e rigore logico idee, concetti e risultati teorici della programmazione lineare.

Viene inoltre valutata la capacità di impostare e risolvere autonomamente i problemi decisionali utilizzando in modo corretto e pertinente metodologie, modelli e strumenti propri della programmazione matematica e in particolar modo della programmazione lineare.

Coordinate del corso: modalità di esame

- **Criteri di misurazione dell'apprendimento**

La conoscenza dei concetti e dei risultati teorici è misurata analiticamente con un punteggio assegnato alla prima parte della prova scritta compreso tra -7 e 14.

La capacità di impostare e risolvere problemi decisionali con strumenti propri della programmazione matematica è misurata analiticamente con un punteggio assegnato alla seconda parte della prova scritta compreso tra 0 e 16.

La capacità di sintesi, di rigore logico e di esposizione chiara è misurata analiticamente con un punteggio assegnato alla prova orale compreso tra 0 e 30.

- **Criteri di attribuzione del voto finale**

Il voto finale è pari alla semisomma dei punteggi assegnati alle due parti della prova scritta e alla prova orale.

La votazione massima, pari a trenta punti con lode, è assegnata agli studenti che complessivamente dimostrino completa padronanza degli strumenti teorici e metodologici propri della programmazione lineare (intera) e piena autonomia e rigore logico nell'impostare e risolvere i problemi posti.

La votazione minima, pari a diciotto, è assegnata agli studenti che dimostrino di riuscire a risolvere i problemi che gli vengono posti e sufficiente conoscenza degli strumenti teorici e metodologici propri della programmazione lineare (intera).

... scaldiamo i muscoli

Mi sto preparando per un viaggio. Vorrei portare con me n oggetti ma il loro peso complessivo supera il limite massimo del bagaglio che è pari a b Kg.

[Problema] Assumendo che ogni oggetto sia descritto da un peso w e da un valore p (affettivo, funzionale, economico...), quali oggetti metto nel bagaglio se ne voglio massimizzare il valore complessivo?

[Esercizio] Definire un *metodo* per risolvere il problema e applicarlo ai seguenti casi:

... scaldiamo i muscoli



[caso 1]

$$b = 153$$

p	1	2	3	7	10	15	16	17	19	21	22	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42	43	45	47
w	2	4	6	7	9	10	12	13	14	16	17	19	20	22	23	24	25	28	29	30	32	33	35	36	37	38	39

p	48	49	50	51	52	53	54	55	56	58	59	60	62	63	64	66	67	68	69	70	72	73	75
w	40	41	42	43	44	46	47	48	49	50	51	53	54	55	57	58	59	60	62	63	64	65	67

[caso 2]

$$b = 22180$$

p	668	537	237	206	1329	1422	200	1447	1462	1369	737	866	263	184	596	906	1021
w	679	1048	1174	1079	1094	745	1094	1448	731	81	904	544	947	388	1050	922	1216
p	290	1053	318	936	615	1415	928	1430	193	139	977	41	598	992	1331	722	271
w	1476	1172	1069	1057	403	1300	1350	493	1381	380	528	1424	735	189	1102	861	1252
p	1457	376	855	586	22	1424	395	223	533	1078	21	169	414	753	950	741	
w	847	1102	795	660	584	1105	434	1130	1151	1300	328	196	207	1047	420	1090	