Errata corrige di

L. Brunetta, Ricerca operativa: esercizi, DeA

A pag. 3
Pensiamo, ad esempio, a un operatore ...

A pag. 8
Il profitto, al netto dei costi, è per l'azienda pari a 300 euro per ogni *porta standard* e 400 euro per ogni *porta lusso*.

A pag. 9 i coefficienti dei modelli:

$$\begin{array}{rrcrcr}
\max & \frac{40}{100}x_1 & + & \frac{25}{100}x_2 & & \\
\text{Soggetto a} & \frac{80}{100}x_1 & + & \frac{10}{100}x_2 & \leq & 5000 \\
 & \frac{20}{100}x_1 & + & \frac{90}{100}x_2 & \leq & 10000 \\
 & x_1 & , & x_2 & \geq & 0
\end{array}$$

che possiamo riscrivere:

$$\begin{array}{rrcrcr}
\max & 0.40x_1 & + & 0.25x_2 & & \\
\text{Soggetto a} & 8x_1 & + & x_2 & \leq & 50000 \\
 & 2x_1 & + & 9x_2 & \leq & 100000 \\
 & x_1 & , & x_2 & \geq & 0
\end{array}$$

A pag. 18
Variabili e loro significato:

- x_1 = bottiglie in cartoni da 12
- x_2 = bottiglie in cartoni da 6
- x_3 = cartoni da 12 bottiglie
- x_4 = cartoni da 6 bottiglie

A pag. 19

$$
\begin{array}{lrrrrrrl}
\min & 75x_1+ & 140x_2+ & 125x_3+ & 160x_4+ & 150x_5+ & 120x_6 & \\
\text{S. a} & 3x_1+ & & 5x_3+ & & 6x_5 & & \leq 40 \\
 & & 7x_2+ & & 8x_4+ & & 6x_6 & \leq 40 \\
 & x_1+ & x_2 & & & & & = 3 \\
 & & & x_3+ & x_4 & & & = 4 \\
 & & & & & x_5+ & x_6 & = 7 \\
 & x_1, & x_2, & x_3, & x_4, & x_5, & x_6 & \geq 0, \text{ intere}
\end{array}
$$

A pag. 22
Le istruzioni dell'algoritmo possono essere convenientemente "organizzate" in una tabella (*tableau*), scritta ...

A pag. 23
I passi fondamentali di questo algoritmo sono il calcolo della matrice inversa B^{-1} e del vettore ...

$$\min\{w = \sum_{i=1}^{m} y_i : Ax + Iy = b, x \geq 0, y \geq 0\}.$$

A pag. 24

$$
\begin{array}{lccccccccc}
\min & x_1^+ & - & x_1^- & + & x_2^+ & - & x_2^- & & \\
\text{Soggetto a} & x_1^+ & - & x_1^- & + & x_2^+ & - & x_2^- & = & 0 \\
 & x_1^+ & , & x_1^- & , & x_2^+ & , & x_2^- & \geq & 0
\end{array}
$$

A pag. 26
Per ottenere i valori della variabili di slack, scriviamo i vincoli in forma standard:

$$
\left\{
\begin{array}{ccccccc}
x_1 & + & x_2 & - & x_3 & = & 11 \\
\multicolumn{7}{l}{\ldots} \\
x_1 & - & 2x_2 & + & x_7 & = & -4
\end{array}
\right.
$$

b) La regione ammissibile ha 4 vertici – A, B, C, D – di coordinate

...

$D = (0, 11)$.

A pag. 27
Esce, quindi, di base la variabile in base nella terza riga, x_5.

A pag. 27, terzo tableau:

$\frac{21}{4}$	0	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
$\frac{3}{8}$	0	0	1	- $\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$
$\frac{3}{8}$	1	0	0	$\frac{1}{4}$	- $\frac{3}{8}$
$\frac{3}{2}$	0	1	0	0	$\frac{1}{2}$

A pag. 28
Il vettore soluzione è $x = (\frac{3}{8}, \frac{3}{2}, \frac{3}{8}, 0, 0)$.

A pag. 28, quarto tableau:

0	0	0	0	1	1
$\frac{3}{2}$	- $\frac{3}{4}$	0	1	$\frac{3}{4}$	- $\frac{1}{2}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	1	0	- $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$

A pag.30, terzo tableau, e tableau successivi a pag 31 (terza colonna):

- $\frac{9}{2}$	0	- $\frac{1}{2}$	-2	0	$\frac{3}{2}$
$\frac{9}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	[2]	1	- $\frac{1}{2}$
$\frac{5}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	-1	0	$\frac{1}{2}$

0	0	1	0	1	1
$\frac{9}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{4}$
$\frac{19}{4}$	1	$\frac{3}{4}$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$

0	-3	-2	-5
$\frac{9}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	1
$\frac{19}{4}$	1	$\frac{3}{4}$	0

Scriviamo in forma canonica

$\frac{102}{4}$	0	$\frac{3}{2}$	0
$\frac{9}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	1
$\frac{19}{4}$	1	$\frac{3}{4}$	0

La soluzione ottima è $x = (\frac{19}{4}, 0, \frac{9}{4})$ di valore $z = \frac{102}{4}$.

A pag.32, primo tableau,

- $\frac{8}{5}$	0	0	- $\frac{2}{5}$	-1	$\frac{4}{5}$	$\frac{7}{5}$	0
$\frac{8}{5}$	1	0	- $\frac{3}{5}$	0	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$	0
$\frac{2}{5}$	0	1	- $\frac{2}{5}$	0	- $\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	0
$\frac{8}{5}$	0	0	[$\frac{2}{5}$]	1	$\frac{1}{5}$	- $\frac{2}{5}$	1

A pag.32, quarto tableau,

$\frac{54}{5}$	0	0	$\frac{1}{5}$	0
$\frac{8}{5}$	1	0	- $\frac{3}{5}$	0
$\frac{2}{5}$	0	1	- $\frac{2}{5}$	0
$\frac{8}{5}$	0	0	$\frac{2}{5}$	1

A pag. 32 e 33,

Esercizio 3.9. *Si risolva il seguente problema di Programmazione Lineare, usando la regola di Bland:*

$$
\begin{array}{llllllllllll}
\min & & & & & - & \frac{2}{5}x_5 & - & \frac{2}{5}x_6 & + & \frac{9}{5}x_7 & & \\
\text{Soggetto a} & x_1 & & & & + & \frac{3}{5}x_5 & - & \frac{32}{5}x_6 & + & \frac{24}{5}x_7 & = & 0 \\
& & x_2 & & & + & \frac{1}{5}x_5 & - & \frac{9}{5}x_6 & + & \frac{3}{5}x_7 & = & 0 \\
& & & x_3 & & + & \frac{2}{5}x_5 & - & \frac{8}{5}x_6 & + & \frac{1}{5}x_7 & = & 0 \\
& & & & x_4 & & & & & & & = & 1 \\
& x_1 \; , & & & \cdots , & & & & & & x_7 & \geq & 0
\end{array}
$$

0	0	0	0	0	$-\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{5}$	$\frac{9}{5}$
0	1	0	0	0	$[\frac{3}{5}]$	$-\frac{32}{5}$	$\frac{24}{5}$
0	0	1	0	0	$\frac{1}{5}$	$-\frac{9}{5}$	$\frac{3}{5}$
0	0	0	1	0	$\frac{2}{5}$	$-\frac{8}{5}$	$\frac{1}{5}$
1	0	0	0	1	0	0	0

0	$\frac{2}{3}$	0	0	0	0	$-\frac{14}{3}$	5
0	$\frac{5}{3}$	0	0	0	1	$-\frac{32}{3}$	8
0	$-\frac{1}{3}$	1	0	0	0	$[\frac{1}{3}]$	-1
0	$-\frac{2}{3}$	0	1	0	0	$\frac{8}{3}$	-3
1	0	0	0	1	0	0	0

0	-4	14	0	0	0	0	-9
0	-9	32	0	0	1	0	-24
0	-1	3	0	0	0	1	-3
0	[2]	-8	1	0	0	0	5
1	0	0	0	1	0	0	0

0	0	-2	2	0	0	0	1
0	0	-4	$\frac{9}{2}$	0	1	0	$-\frac{3}{2}$
0	0	-1	$\frac{1}{2}$	0	0	1	$-\frac{1}{2}$
0	1	-4	$\frac{1}{2}$	0	0	0	$\frac{5}{2}$
1	0	0	0	1	0	0	0

Il problema ha soluzione infinita perchè i coefficienti della seconda colonna sono tutti negativi e il costo ridotto è negativo.

A pag. 33,

$$
\begin{array}{lcccccccc}
\min & 2x_1 & + & x_2 & + & 2x_3 & & \\
\text{Soggetto a} & 4x_1 & + & 2x_2 & + & 13x_3 & \geq & 17 \\
 & x_1 & + & x_2 & + & 5x_3 & \geq & 7 \\
 & x_1 & , & x_2 & , & x_3 & \geq & 0
\end{array}
$$

A pag. 34, inizio pagina:

$$\begin{array}{lrcrcrcrcrcr}
\min & 2x_1 & + & x_2 & + & 2x_3 & & & & & & \\
\text{Soggetto a} & 4x_1 & + & 2x_2 & + & 13x_3 & - & x_4 & & & = & 17 \\
& x_1 & + & x_2 & + & 5x_3 & - & & & x_5 & = & 7 \\
& x_1 & , & x_2 & , & x_3 & , & x_4 & , & x_5 & \geq & 0
\end{array}$$

A pag. 34, terzo tableau:

0	0	0	0	0	0	1	1
$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	0	- $\frac{1}{5}$	0	$\frac{1}{5}$
$\frac{6}{5}$	- $\frac{7}{5}$	$\frac{3}{5}$	0	1	- $\frac{13}{5}$	-1	- $\frac{13}{5}$

A fine pag. 34

$$\begin{array}{lrcrcrcr}
\min & x_1 & + & 3x_2 & + & 2x_3 & & \\
\text{Soggetto a} & 2x_1 & + & x_2 & & & \geq & 8 \\
& 4x_1 & + & 2x_2 & + & x_3 & \geq & 12 \\
& 2x_1 & + & x_2 & - & x_3 & \leq & 6 \\
& x_1 & , & x_2 & , & x_3 & \geq & 0
\end{array}$$

A pag. 36
e calcoliamo $\delta = MIN \frac{b_j}{a_{1j}} = \{\frac{15}{2}, \frac{6}{3}\} = \frac{6}{3} = 2.$

A pag. 37
Esce di base x_3

$$c_B^T = [-1, -2]$$

A pag. 39

$$z = c_B B^{-1} b = [-1 - 2] \cdot \left[\begin{array}{c} 3 \\ 3 \end{array} \right] = -9$$

A pag. 43:
Usando la tabella, il problema duale diventa facile da scrivere:

$$\begin{array}{rrrrrrrrcr}
\max & -17u_1 & -64u_2 & +8u_3 & +13u_4 & +7u_5 & +u_6 & -47u_7 & & \\
\text{Soggetto a} & -u_1 & -8u_2 & +u_3 & +2u_4 & +2u_5 & +u_6 & +2u_7 & = & 0 \\
 & -u_1 & +u_2 & +3u_3 & +3u_4 & +u_5 & & -7u_7 & = & 1 \\
 & u_1 & ,u_2 & ,u_3 & ,u_4 & ,u_5 & ,u_6 & ,u_7 & \geq & 0
\end{array}$$

A pag. 69:

$$\begin{array}{rrcrcrcr}
\max & -290x_1 & - & 220x_2 & + & 310x_3 & & \\
\text{Soggetto a} & x_1 & & & & & \leq & 15 \\
 & & & x_2 & & & \leq & 21 \\
 & & & & & x_3 & \leq & 32 \\
 & -x_1 & & & + & 0.3x_3 & \leq & 0 \\
 & x_1 & + & x_2 & - & x_3 & = & 0 \\
 & x_1 & , & x_2 & , & x_3 & \geq & 0
\end{array}$$

A pag. 70:

1830	0	0	-70	0	90	0
15	1	0	1	0	0	0
4	0	0	[1]	1	-1	0
17	0	1	-1	0	1	0
$\frac{27}{5}$	0	0	1	0	$-\frac{3}{10}$	1

2110	0	0	0	70	20	0
11	1	0	0	-1	1	0
4	0	0	1	1	-1	0
21	0	1	0	1	0	0
$\frac{7}{5}$	0	0	0	1	$\frac{7}{10}$	1

A pag. 73:
Fine fase I. Eliminiamo le quattro variabili artificiali. Si noti che l'esercizio si poteva risolvere, in maniera più efficente mettendo due sole variabili fittizie e non quattro, utilizzando come base iniziale le colonne delle variabili di slack del terzo e quarto vincolo.

Si osservi, infatti, come i coefficienti di queste coincidano con quelli delle colonne delle variabili artificiali a_3 e a_4 nei tableau precedenti. Queste operazioni di pulizia le fanno di solito gli algoritmi di *presolving* dei software di programmazione lineare di ultima generazione, evitando inutili calcoli e un'inutile occupazione di memoria del calcolatore.

A pag. 99:
Nell'acquisizione dei dati, GAMS considera come separatori validi per valori diversi la virgola e l'a capo.

A pag. 113:
Altri esempi si trovano nella *GAMS Model Library*, fornita con il software.

A pag. 157:
Useremo i simboli $n = |V|$ per indicare la cardinalità

A pag. 168:
Utilizzeremo l'insieme, $S \subseteq V$, dei nodi *permanenti*: ad ogni iterazione dell'algoritmo un nodo u è inserito in S con $d(u)$ uguale alla lunghezza minima del cammino da s a u ...