

x_{ij} : num. oggetti tipo $j \in \{1, 5\}$ nel contenitore $i \in \{A, B\}$
 y_{2A} : 1 se tutti oggetti tipo 2 possono stare solo in A, 0 se solo in B
 p_i : peso degli oggetti caricati in $i \in \{A, B\}$
 r_i : peso del materiale di riempimento in $i \in \{A, B\}$
 z : rappresenta linearmente il valore $|p_A - p_B|$

$\max 4(x_{A1} + x_{B1}) + 6(x_{A2} + x_{B2}) + 7(x_{A3} + x_{B3}) + 5(x_{A4} + x_{B4}) + 8(x_{A5} + x_{B5}) - 2z$
 s.t. $x_{A4} \leq 10$ $x_{B4} \leq 10$
 $p_A = 5x_{A1} + 6x_{A2} + 8x_{A3} + 7x_{A4} + 9x_{A5} + r_A \leq 250$
 $p_B = 5x_{B1} + 6x_{B2} + 8x_{B3} + 7x_{B4} + 9x_{B5} + r_B \leq 250$
 $x_{A2} \leq M y_{2A}$ $x_{B2} \leq M(1 - y_{2A})$ // oggetti 2 nella stessa (A o B) container
 $x_{A2} + x_{B2} \leq M(x_{A3} + x_{B3})$ // no 2 se non almeno un 3
 $z \geq p_A - p_B$ $z \geq p_B - p_A$ // z è $|p_A - p_B|$
 $r_A \geq p_B - p_A$ $r_B \geq p_A - p_B$ // EVENTUALE riempimento di A, B
 $x_{ij} \in \mathbb{Z}^+, \forall i \in \{A, B\}, j \in \{1, 5\}$ $y_{2A} \in \{0, 1\}$ $r_A, r_B \in \mathbb{R}^+$ $z \in \mathbb{R}$

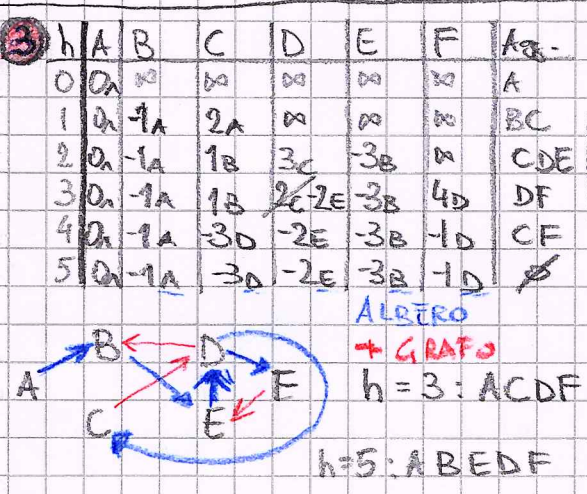
2 forma standard ($x_i = -x_i$):
 $\min -2x_1 + x_2 - 3x_3$
 s.t. $x_1 + x_3 + x_4 = 1$
 $-2x_1 + x_2 + x_3 + x_5 = 2$
 $x_1 - 2x_2 + 2x_3 + x_6 = 1$
 $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$

-2	1	-3	0	0	0	-1	0
0	0	1	1	0	0	0	1
-2	1	1	0	1	0	0	2
1	-2	2	0	0	1	0	1
0	1	-1	2	0	0	-1	2 (+2R1)
1	0	1	1	0	0	0	1 (-R1)
0	1	3	2	1	0	0	4 (+2R1)
0	-2	1	-1	0	1	0	0 (-R1)
0	-1	0	1	0	1	-1	2 (+R3)
1	0	0	2	0	-1	0	1 (-R3)
0	7	0	5	1	-3	0	4 (-3R3)
0	-2	1	-1	0	1	0	0 (R3)
1/2	0	0	2	0	1/2	-1	5/2 (+R3)
1/2	1	0	1	0	-1/2	0	1/2 (R/2)
-1/2	0	0	-2	1	1/2	0	1/2 (-2R3)
1	0	1	1	0	0	0	1 (+R1)

$z^* = -5/2$ (min) $x_1^* = 1/2$ $x_2^* = 1$ $x_3^* = 1/2$
 $x_4^* = x_5^* = x_6^* = 0$
b) $w^* = -5/2$ (dualta' FORTE)

4 a) ENUNCIATO ...
 1) Sol è Amm. PIZZACE
 2) $\max u_1 + 2u_2$
 s.t. $2u_1 + u_2 + u_3 \leq 2$
 $-2u_1 + u_2 = 1$
 $-u_1 - 2u_2 + u_3 = -1$
 $u_1 + 3u_2 - 2u_3 \geq -2$
 u_1 libera, $u_2 \geq 0$ $u_3 \leq 0$
 3) $x_1(2u_1 + u_2 + u_3 - 2) = 0 \Rightarrow //$
 x_2 libera (no CCPD)
 x_3 libera (no CCPD)
 $x_4(u_1 + 3u_2 - 2u_3 + 2) = 0 \Rightarrow //$
 vinco PIZZACE \Rightarrow no CCPD
 $u_2 \cdot 0 = 0 \Rightarrow //$
 $u_3 \cdot (-1) = 0 \Rightarrow |u_3 = 0|$
 4) SISTEMA AD e CCPD
 $\begin{cases} -2u_1 + u_2 = 1 & (AD) \\ -u_1 - 2u_2 + u_3 = -1 & (AD) \\ u_3 = 0 & (CCPD) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u_1 = -1/5 \\ u_2 = 3/5 \\ u_3 = 0 \end{cases}$
 5) $u_1 \vee u_2 \geq 0 \vee u_3 \leq 0 \vee$
 $2u_1 + u_2 + u_3 = 1/5 < 2 \vee u_1 + 3u_2 - 2u_3 = 8/5 > -2 \vee$
6) OTTIMA!
5 a) $B = [x_1 \ x_2 \ x_3]$ (CANONICA); NO OTTIMA ($\exists \bar{c} < 0 \in E$ non degen.)
 b) $x_1, x_5 = 88/59$ (z max = 7000 + 0 * 88/59 = 7000)
 c) no rapp min, porta 2 non ammissibile ...
 d) (entra x_1 , esce x_4) (entra x_1 , esce x_2) (entra x_5 , esce x_4)
 e) entra x_1 , esce x_2 ; anche $x_4 = 0$ e rimane in base

6 a) $H = [8, 1]$; LB nondecreasing di padre in figlio
 (E UB non scend. reg. da \rightarrow dualta' max)
 b) Sol di $E \in [8, 1; 8, 6]$
 c) P_4 e P_5
 d) P_3
 e) $LB_3 \in x, UB_3 = y$ con $x=4, x \in [8, 1; 8, 5]$



6 (7CFU) $\max 3x_5 + 5x_1 + 7x_2 + x_4 + 2x_3$
 s.t. $x_5 + 3x_1 + 5x_2 + x_4 + 3x_3 \leq 8$

ORDINA
 $P_0) x_5=1 \bar{w}=7$ $P_2) x_2=1 \bar{w}=3$ $UB=7+3+5 \cdot \frac{2}{3} = 13$
 $x_1=1 \bar{w}=4$ $x_5=1 \bar{w}=2$ $LB=7+3+1=11$
 $x_2=1/5$ $x_1=1/3$
 $UB=3+5+7 \cdot \frac{4}{5} = 13$
 $LB=3+5+1+2=11$ $P_3) x_2=1, x_1=0 \bar{w}=3$
 $P_1) x_2=0 \bar{w}=8$ $x_5=1 \bar{w}=2$
 $x_5=1 \bar{w}=7$ $x_4=1 \bar{w}=1$
 $x_1=1 \bar{w}=4$ $x_3=1/3$
 $x_4=1 \bar{w}=3$ $UB=7+3+1+2 \cdot \frac{2}{3} = 12$
 $x_3=1 \bar{w}=0$ $LB=7+3+1=11$
 $UB=LB=3+5+1+2=11$ $P_4) x_2=1, x_1=1 \bar{w}=0$
 $UB=LB=7+5=12$

S.A. (Sottile Ammissibile)
 N.M. (Non Minimo)
 $z^* = 12$ $x_1^* = x_2^* = 1$
 $x_3^* = x_4^* = x_5^* = 0$