

RO

1. Un'azienda metallurgica produce acciaio in due tipi (standard e speciale) utilizzando tre linee diverse. Ogni linea può produrre, in momenti diversi, sia acciaio speciale sia acciaio standard, con diverse produttività. La linea A ha una produzione oraria di 8 tonnellate di acciaio standard oppure 3 di speciale, la linea B ha una produzione oraria di 6 tonnellate standard oppure 5 di speciale, la linea C produce 7 tonnellate standard oppure 9 speciale all'ora. Il mercato richiede almeno 1200 tonnellate di acciaio standard e 840 tonnellate di acciaio speciale. Sapendo che costi di produzione orari per le tre linee sono 90 euro per la linea A, 80 per la linea B e 100 per la linea C, si scriva il modello di programmazione lineare che determini la produzione costo minimo, tenendo conto che:

- ogni linea deve essere attiva per almeno 16 ore; considerata sia la produzione di acciaio sia speciale sia standard;
- possono lavorare al massimo due linee (fatto salvo il punto seguente);
- se lavorano tutte e tre le linee si ha un costo aggiuntivo di 1500 euro;
- per facilitare la composizione dei turni degli operai, le ore lavorate da ogni linea devono essere multipli di 8.

$$X_{A1} + X_{A2} + X_{A3} \geq 1200 \quad (B/C)$$

$$\frac{X_A}{8} + \frac{X_B}{8} + \frac{X_C}{8} \geq 16$$

VAR. DECISIONALI;  $\rightarrow$  F.O  $90 X_A + 80 X_B + 100 X_C$

//  $X_i =$  costo orario  $I = \{A, B, C\} =$  LINEE  
 $UNSA i \in I$   $J = \{1, 2\}$  (ST/SP) = PROD.

//  $y_i = \begin{cases} 1 & \text{se attivo } X_i \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$  (BINARIA)

$[X_i \leq M y_i] \rightarrow$  ATTIVAZIONE  
 VAR. BINARIE

$$\begin{cases} X_A \leq M y_A, \\ X_B \leq M y_B, \\ X_C \leq M y_C \end{cases} \Rightarrow X_i \leq M \sum_{i=1}^3 y_i$$

$M =$  COSTANTE  
 A B C STANDARD  
 8 6 7 GRANDS

①  
 CONSTR.  $\begin{cases} 8X_{A1} + 6X_{B1} + 7X_{C1} \geq 16 \\ 3X_{A2} + 5X_{B2} + 9X_{C2} \geq 16 \end{cases}$  16 ore

$\rightarrow [y_A + y_B + y_C = 1]$  SONO ATTIVE LOGICAMENTE  
 TUTTE LE LINEE

②  
 CONSTR.  $y_A + y_B + y_C \leq 2$  (FINO A 2 LINEE = LOGICA)

③  
 CONSTR. SE PAGHIAMO ...  $\rightarrow Z_{A/B/C} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$   
 IL PRIMO AGGIUNTIVO  
 PER LINEA  $i \in \{A, B, C\}$

$$90X_A + 80X_B + 100X_C + 1500 Z_A + 1500 Z_B + 1500 Z_C \quad (F.O. UPDATO)$$

2. Introdurre delle variabili intere ausiliarie (chiamiamole  $k_A, k_B, k_C$ ) che rappresentano il numero di turni da 8 ore per ciascuna linea.

3. Formulare il vincolo che lega le ore totali lavorate su ciascuna linea con il rispettivo numero di turni:

$$x_{As} + x_{Ap} = 8k_A$$

$$x_{Bs} + x_{Bp} = 8k_B$$

$$x_{Cs} + x_{Cp} = 8k_C$$

dove  $k_A, k_B$  e  $k_C$  sono variabili intere non negative.

ULTIMO VINCOLO  $\rightarrow$  SPURIO  $\rightarrow$  7 CPU

$F.O + (1 - z) \times A$   $\nearrow$  GLI STACCHI QUESTO DISASSINO ...

1. La zia Bice, ricamatrice, coordina la preparazione dei bavaglino da vendere al prossimo mercatino. I bavaglino sono di tre tipi: maschile, femminile e unisex. Ogni bavaglino richiede dei filati nelle quantità, in cm, indicate nella seguente tabella, che riporta anche il tempo in minuti richiesto e il ricavo di vendita.

$0.05 z_{is} \rightarrow F.O$

Bavaglino	Azzurro	Rosa	Giallo	Verde
Maschile	100	10	30	20
Femminile	10	100	40	20
Unisex	30	10	50	70

I fornitori di filati mettono a disposizione delle confezioni con le seguenti caratteristiche (metri di filati dei vari colori e prezzo in euro):

$z = \begin{cases} 1 & x \geq 10 \\ 0 & \text{OTHER} \end{cases}$

Confezione	Azzurro	Rosa	Giallo	Verde	Prezzo
1	40	30	50	20	20
2	20	50	40	50	25
3	30	40	40	10	15

Ciascun bavaglino richiede manodopera per 15 minuti e viene venduto a 5 euro. La zia Bice e le sue numerose amiche potranno dedicare ai bavaglino 200 ore del loro tempo e devolveranno il ricavato delle vendite, al netto dei costi per i soli filati, in beneficenza. Tenendo conto che tutti i bavaglino ricamati saranno sicuramente venduti, scrivere il modello di programmazione lineare che determini quanti bavaglino ricamare al fine di massimizzare le somme devolute in beneficenza, considerando anche che:

- sono richiesti almeno 10 bavaglino per tipo;
- si vogliono acquistare al massimo due tipi di confezione;
- ciascun fornitore pratica uno sconto del 5% sul prezzo unitario di vendita se si acquistano almeno 10 delle loro confezioni (suggerimento: modellare la decisione sul numero di confezioni da acquistare a prezzo scontato).

$F.O \rightarrow I = \{M, F, U\}$

$$20x_M + 25x_F + 15x_U = \text{max}$$

$\Downarrow$

$$M \times z$$

$x_i = \{ \text{prod. da prod. GI} \}$

DISPONIBILITÀ  $\Leftrightarrow$  AVAILABLES  $\rightarrow$

1. La zia Bice, ricamatrice, coordina la preparazione dei bavaglino da vendere al prossimo mercatino. I bavaglino sono di tre tipi: maschile, femminile e unisex. Ogni bavaglino richiede dei filati nelle quantità, in cm, indicate nella seguente tabella, che riporta anche il tempo in minuti richiesto e il ricavo di vendita.

$x_i \rightarrow M/F/U$

$s \rightarrow A/R/G/V$

Bavaglino	Azzurro	Rosa	Giallo	Verde
Maschile	100	10	30	20
Femminile	10	100	40	20
Unisex	30	10	50	70

$\rightarrow s$

I fornitori di filati mettono a disposizione delle confezioni con le seguenti caratteristiche (metri di filati dei vari colori e prezzo in euro):

$x_{is}$

Confezione	Azzurro	Rosa	Giallo	Verde	Prezzo
1	40	30	50	20	20
2	20	50	40	50	25
3	30	40	40	10	15

Ciascun bavaglino richiede manodopera per 15 minuti e viene venduto a 5 euro. La zia Bice e le sue numerose amiche potranno dedicare ai bavaglino 200 ore del loro tempo e devolveranno il ricavato delle vendite, al netto dei costi per i soli filati, in beneficenza. Tenendo conto che tutti i bavaglino ricamati saranno sicuramente venduti, scrivere il modello di programmazione lineare che determini quanti bavaglino ricamare al fine di massimizzare le somme devolute in beneficenza, considerando anche che:

- sono richiesti almeno 10 bavaglino per tipo;
- si vogliono acquistare al massimo due tipi di confezione;

Forn.

MOD.

$\downarrow$

$\geq [RIC.]$

$\leq [DISP.]$

$$100 x_{MA} + 10 x_{M2} + 30 x_{MG} + 20 x_{MV}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}$

RICHIESTE  $\rightarrow$  U.S.N.S. GIÀ SODDISFATTA

ORE  $\rightarrow$  12000 MINUTI

$$\sum_i \sum_s x_{is} \leq 12000$$

- ALMENO 10 BAVAGLINO PER TIPO (VINCOLO 1)

$$\sum_i \sum_s x_{is} \geq 10$$

- AL MAX. 2 CONFEZIONI (VINCOLO 2)

$$\left. \begin{matrix} x_{is} \\ y_{is} \end{matrix} \right\} \rightarrow x_{is} \leq M_{is} \text{ (ATTIVAZIONE)}$$

$$\sum_i \sum_s y_{is} \leq 2 \text{ (AT MOST / AL MAX.)}$$