

#### IV Appello Settembre 2020

1. Un'azienda metallurgica vende 5 tipi di leghe di metallo a base di ferro con l'aggiunta di diverse quantità di manganese o molibdeno, che ne determinano la qualità, come dalla seguente tabella

| Tipo | additivo  | qualità | Ricavo (€/kg) | quantità minima | quantità massima |
|------|-----------|---------|---------------|-----------------|------------------|
| 1    | manganese | alta    | 15            | 150             | 400              |
| 2    | manganese | media   | 25            | 100             | 300              |
| 3    | molibdeno | alta    | 15            | 50              | 150              |
| 4    | molibdeno | media   | 25            | 100             | 300              |
| 5    | molibdeno | bassa   | 15            | 50              | 150              |

Il processo di lavorazione prevede, per ogni kg di lega, il consumo di 1,2 kg di ferro (una parte viene dispersa) e una diversa quantità di additivo, a seconda della qualità: la qualità media richiede la metà di additivo della qualità alta e il doppio della qualità bassa. L'azienda dispone di 1250 kg di ferro, di una quantità di manganese sufficiente per produrre 600 kg di lega di qualità media e di una quantità di molibdeno sufficiente per 500 kg di qualità media. Si scriva un modello di programmazione lineare che massimizzi i ricavi totali tenendo conto che:

- è stabilita una quantità minima e massima di kg da produrre per tipo, come da tabella;
- si devono produrre **minimo 2 e** massimo 4 tipi di lega;
- si vendono solo multipli interi di 5 kg.

//  $x_i$ : q.ta' di lega  $i \in \{1-5\}$   
 //  $y_i$ : 1 se deciso di produrre tipo  $i$   
 // 0 altrimenti

$$\max 15x_1 + 25x_2 + 15x_3 + 25x_4 + 15x_5$$

s.t.

$$1,2(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) \leq 1250$$

$$2x_1 + x_2 \leq 600 \quad // x_1, x_2$$

$$2x_3 + x_4 + \frac{1}{2}x_5 \leq 500 \quad // x_3, x_4, x_5$$

$$2 \leq y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \leq 4$$

$$150y_1 \leq x_1 \leq 400y_1$$

$$100y_2 \leq x_2 \leq 300y_2$$

$$50y_3 \leq x_3 \leq 150y_3$$

$$100y_4 \leq x_4 \leq 300y_4$$

$$50y_5 \leq x_5 \leq 150y_5$$

$$y_i \in \{0, 1\} \quad x_i \in \mathbb{R}_+$$

$$x_i = 5z_i \quad z_i \in \mathbb{Z}_+$$

$$x_i \% 5 = 0$$

Questo vincolo %5 non è lineare!