

# Ricerca Operativa

G. Liuzzi<sup>1</sup>

Mercoledì 27 Novembre 2019

---

<sup>1</sup>Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica IASI - CNR

## Problema di riciclaggio di metalli

L'acciaio è uno dei prodotti più facilmente riciclabili e maggiormente riciclati al mondo. È sufficiente fondere qualsiasi rottame ferroso per incenerire qualunque residuo plastico o di verniciatura e restare così con solo metallo liquido.

Il problema nasce in quanto è (molto) difficile separare i diversi metalli presenti nei vari rottami, per cui, insieme al ferro, si ritrovano nel metallo liquido anche **rame**,  **nichel**,  **cromo** ed altre impurità. Alcuni metalli sono desiderati, altri no.

Ad esempio, nella produzione di acciaio 18/10, si vuole avere il **18% di cromo** e il **10% di nichel** nel prodotto finito. Al contrario, il rame è una impurità che rovina le caratteristiche dell'acciaio 18/10. Le impurità non devono superare l' **1%** nel prodotto finito. Deve essere presente almeno il **65% di ferro** nel prodotto finito.

# Problema di riciclaggio di metalli

Una industria specializzata nel riciclaggio e produzione di acciaio 18/10 ha analizzato le caratteristiche di sei lotti di rottami di ferro riportate in tabella insieme al peso in [q] di ciascun lotto ed al suo costo in [€/q].

Comp.	Rottame					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Ferro	93	76	74	65	72	68
Cromo	5	13	11	16	6	23
Nichel	0	11	12	14	20	8
Impurità	2	0	3	5	2	1
Peso [q]	30	90	50	70	60	50
Cost [€/q]	50	100	80	85	92	115

# Pianificazione della produzione

Un'azienda è specializzata nella produzione di materiali per l'edilizia sostenibile. Nello stabilimento di Arezzo si realizzano tre tipi di "malte di argilla", A, B, e C utilizzando tre reparti (**ognuno** in grado di realizzare **ciascun tipo di malta**)

# Pianificazione della produzione

In tabella sono riportati i tempi (settimanali) di lavorazione in h/q, insieme alle capacità produttive dei reparti ed al costo orario.

Rep.	Ore di lavorazione per quintale			cap. sett.[h]	costo [€/h]
	Malta A	Malta B	Malta C		
1	0.18	0.21	0.24	90	3.52
2	0.20	0.18	0.21	85	4.18
3	0.12	0.22	0.23	85	3.98

Studi di mercato hanno mostrato che una pianificazione economicamente sostenibile dovrebbe prevedere un livello di produzione di malta di tipo A compresa tra il 50% ed il 70% del totale.

Il prezzo di vendita dei tre tipi di malta è di **18, 21, e 24** €/quintale.

# Pianificazione della produzione

- Quale/i vincolo/i conviene rilassare per far crescere il profitto?  
“rilassare” cioè:
  - aumentare il termine noto per vincoli di  $\leq$
  - diminuire il termine noto per vincoli di  $\geq$
- Quanto sareste disposti a pagare (al massimo)
  - per un aumento unitario di una risorsa?
  - per una diminuzione unitaria di una richiesta?

# Risolvere con il metodo del simpleso

$$\begin{aligned} \min \quad & -x - y \\ & -x + y \leq 1 \\ & x - y \leq 1 \\ & x \geq 0, y \geq 0 \end{aligned}$$

# Assunzione di nuovi piloti

Una compagnia aerea deve pianificare l'assunzione di nuovi piloti nei primi 4 mesi dell'anno per coprire il fabbisogno di piloti nei primi 5 mesi dell'anno.

La compagnia dispone già di **90** piloti "esperti" ma necessita di **80, 90, 110, 120, e 110** piloti "esperti" nei primi 5 mesi rispettivamente.

Ogni pilota "neo-assunto" deve essere addestrato per un mese prima di diventare un pilota "esperto". Nei corsi di addestramento deve essere presente un pilota esperto ogni 5 nuovi piloti.

I corsi di addestramento **non** possono avere più di 15 nuovi piloti.  
Lo stipendio di un pilota è di **2000€** se nuovo e **5000€** se esperto