

# SuperAmazingMarket – Una catena di supermercati da ottimizzare

Livello di difficoltà: avanzato

## Parole chiave

- Modellizzazione matematica
- Programmazione Lineare
- Programmazione Lineare Intera
- Programmazione Lineare Mista Intera
- Excel Solver

## Introduzione

Supponete di essere tutti membri del reparto di Ricerca Operativa di *SuperAmazingMarket*, una catena di supermercati nella provincia di Brescia. In particolare, siete suddivisi in cinque gruppi. Ogni gruppo si concentrerà su un problema diverso relativo alle attività dell'azienda. Questi problemi al momento non sono gestiti in maniera ottimale oppure sono risolti ancora manualmente. Per raggiungere i vostri obiettivi, potrete usare Internet e tutte le tecnologie digitali che preferite. I risultati dovranno essere esposti ai direttori esecutivi dell'azienda in forma di presentazione.

Ogni presentazione dovrà includere:

- un'analisi della descrizione testuale del problema;
- una risoluzione manuale del problema, per ottenere una soluzione ammissibile;
- una formulazione di un modello del problema, ottenuta applicando la Programmazione Lineare, Intera, o Mista Intera;
- un'implementazione e risoluzione del problema attraverso Excel Solver;
- la descrizione testuale di un problema analogo ma emergente in un contesto completamente diverso rispetto a quello dell'azienda SuperAmazingMarket.

## A) Turni del personale

*SuperAmazingMarket* deve riorganizzare il proprio personale addetto alla cassa, in base alle esigenze minime espresse nella Table 1 per ogni fascia oraria:

Fascia oraria	3-7	7-11	11-13	13-15	15-17	17-19	19-23	23-3
Durata turno (ore)	8	8	4	4	4	6	8	8
Numero minimo persone	7	15	12	20	15	20	10	5

Table 1: Problema A – Numero minimo di dipendenti richiesti in ogni fascia oraria.

Ogni cassiere inizia il proprio turno lavorativo all'inizio di una delle due fasce orarie. La durata del turno dipende dalla fascia in cui inizia a lavorare: sono previsti turni da otto ore consecutive per chi inizia a lavorare nel periodo notturno (19–7), turni da sei per chi inizia in serata (17–19), mentre sono previsti turni da quattro ore per chi inizia a lavorare nel periodo diurno (11–15). Si vuole determinare il numero minimo di dipendenti affinché le esigenze del supermercato siano soddisfatte in ogni fascia oraria.

## B) Aprire o non aprire i supermercati

L'azienda *SuperAmazingMarket* possiede sei filiali sparse nel territorio, corrispondenti a sei supermercati, elencati nella Table 2 seguente assieme alle loro relative distanze (in chilometri):

	Chiari	Coccaglio	Rovato	Iseo	Brescia 1	Brescia 2
Chiari	-	4	5	21	25	27
Coccaglio	4	-	1	17	22	24
Rovato	5	1	-	14	20	22
Iseo	21	17	14	-	27	29
Brescia 1	25	22	20	27	-	2
Brescia 2	27	24	22	29	2	-

Table 2: Problema B – Negozi SuperAmazingMarket e loro relative distanze (in km).

Per esempio, il supermercato situato a Chiari dista 5 km da quello a Rovato, mentre il supermercato a Iseo dista 27 km da quello a Brescia 1.

Il manager di *SuperAmazingMarket* vuole riorganizzare gli orari di apertura domenicali, decidendo per ogni supermercato se aprirlo al mattino e/o al pomeriggio, in modo tale che, nel raggio di 20 chilometri da ogni supermercato, ce ne sia almeno uno aperto. Non è detto che tutti i supermercati possano sempre aprire: nella Table 3 sono infatti indicate le possibilità di apertura e i relativi costi di attivazione.

	Mattina	Costo apertura mattina (€)	Pomeriggio	Costo apertura pomer. (€)
Chiari	Sì	20.000	Sì	25.000
Coccaglio	Sì	15.000	No	-
Rovato	Sì	23.000	Sì	23.000
Iseo	No	-	Sì	17.000
Brescia 1	Sì	30.000	Sì	35.000
Brescia 2	Sì	35.000	Sì	45.000

Table 3: Problema B – Possibilità di apertura dei negozi e loro relativi costi di attivazione (in €).

Per esempio, il supermercato di Iseo non può essere aperto la mattina ma solo il pomeriggio; attivare l'apertura in tale fascia oraria costerebbe all'azienda 17.000 euro.

Determinare per ogni supermercato quali aperture attivare in modo tale da rispettare le condizioni indicate e soprattutto che i costi di attivazioni totali siano minimi. Ci sono supermercati superflui?

### C) Politiche numismatiche

Una policy di *SuperAmazingMarket* raccomanda ai cassieri di cercare di conservare il massimo numero possibile di monete da 1 euro in cassa alla fine della giornata. A Geronimo, un cassiere che lavora nel punto vendita di Coccaglio, piace tantissimo questa politica, essendo lui appassionato di numismatica. A fine turno, controlla sempre tutte le monete da 1 euro rimaste in cassa alla ricerca di quelle particolarmente rare da aggiungere alla propria collezione. Una sera il fondo cassa è formato da 22 banconote da 5 euro, 38 monete da 2 euro, 15 da 1 euro, 39 da 50 centesimi, e 34 da 20 centesimi. Geronimo vuole assicurarsi di avere in cassa, dopo gli ultimi quattro clienti, quante più monete da 1 euro. Per far ciò, chiede loro una stima della loro spesa e il metodo di pagamento che useranno. I quattro clienti gli rispondono che la stima della loro spesa è 47,50 euro, 27,80 euro, 18,50 euro e 33,60 euro, mentre il metodo di pagamento sarà rispettivamente una banconota da 50 euro, una banconota da 20 e una da 10 euro, una banconota da 20 euro, e infine due banconote da 20 euro. Come dovrà dare il resto Geronimo per massimizzare il numero di monete da 1 euro rimanenti?

## D) Tra scaffali e scorte in magazzino

Tea dell'azienda *SuperAmazingMarket* deve sistemare diversi tipi di prodotti su uno scaffale. Nella Table 4 sono indicate, per ogni prodotto, le quantità rimanenti sullo scaffale e le scorte in magazzino.

	Accendino	Borraccia	Coltellino	Dentifricio	Elastico	Fischietto	Guanti	Helios scarpa
Scaffale	0	2	2	1	1	0	2	0
Magazzino	4	1	2	3	5	6	4	6

Table 4: Problema D – Quantità sugli scaffali e scorte in magazzino dei prodotti richiesti.

Il direttore della *SuperAmazingMarket* ha stabilito che sullo scaffale devono essere presenti almeno tre accendini, una borraccia, tre coltellini e tre dentifrici, cinque elastici, un fischietto, quattro guanti e tre scarpe Helios. Inoltre, da indagini di mercato, è stato rilevato che per ogni dentifricio sullo scaffale, devono essere presenti almeno due fischietti e che per ogni coltellino, devono esserci al più tre borracce.

Quanti prodotti, di ciascun tipo, Tea deve inserire o togliere, affinché l'azienda possa avere il miglior guadagno, tenendo conto che ogni prodotto ha un certo costo e volume indicati nella Table 5 e che il volume massimo dello scaffale è di  $100 \text{ dm}^3$ ?

	Accendino	Borraccia	Coltellino	Dentifricio	Elastico	Fischietto	Guanti	Helios scarpa
Prezzo (€)	12,3	7,99	4,2	5,65	9,99	7,35	10	8,7
Volume ( $\text{cm}^3$ )	834	5100	1360	570	3980	4700	6000	3350

Table 5: Problema D – Prezzo di vendita (in €) e volume occupato (in  $\text{cm}^3$ ) dei prodotti da trekking.

## E) Cesti regalo per Pasqua

È Pasqua e l'azienda *SuperAmazingMarket* vuole creare dei cesti regalo da vendere ai propri clienti.

L'azienda ha disposizione diversi prodotti da poter inserire nei cesti, ognuno dei quali ha un certo prezzo e un certo peso, indicati nella Table 6.

	Profitto (€)	Peso (kg)
Agnello di cioccolato	2,1	0,2
Bambola	6,99	0,5
Colomba	7,2	1
Diario	9,4	1
Etichetta	3,35	0,3
Francobolli	5,75	0,9
Gioco da tavolo	8,7	1,4
Hit in CD	4,8	0,6
Imbuto	5,25	0,4
Lampada	3,99	0,7

Table 6: Problema E – Lista di prodotti che possono essere inseriti nei cesti regalo per Pasqua, ognuno descritto dal proprio prezzo (in €) e peso (in kg).

L'azienda può realizzare cinque cesti: uno con al massimo 1 kg di prodotti; un altro 3 kg; due cesti possono contenere al massimo 2 kg di prodotti; infine, l'ultimo cesto può contenere 2,5 kg.

Il manager dell'azienda ha dato a Benjamin il compito di stabilire quali cesti utilizzare tra quelle disponibili e quale prodotto inserire in ogni cesto al fine di massimizzare i profitti totali.