

# VRP Challenge

Livello di difficoltà: avanzato

## Parole chiave

- Modellizzazione matematica
- Programmazione Lineare Mista Intera
- Excel Solver
- Python+PuLP
- Algoritmi euristici
- Algoritmi esatti

## Introduzione

La catena di supermercati *SuperAmazingMarket* ha deciso di attivare un nuovo servizio: la consegna della spesa a domicilio.

A ogni cliente, dislocato nella provincia di Brescia, che richiede il servizio, dovrà essere consegnato un determinato numero di borse della spesa contenenti la merce richiesta.

Ogni supermercato aderente al servizio, anch'esso collocato all'interno nella provincia, avrà a disposizione per la consegna alcuni veicoli di piccola, media e grande capacità: il veicolo di piccola capacità potrà trasportare al più 30 borse della spesa, il veicolo medio potrà trasportarne al più 50, mentre quello grande al più 70.

Ogni giorno, ciascun veicolo caricherà la merce dal supermercato in cui si trova e partirà per effettuare le consegne. Ogni veicolo potrà stare in viaggio al più 3 ore, dalla partenza a quando rientrerà nel supermercato da cui è partito.

Durante il percorso, potrà transitare (anche più di una volta) accanto ai clienti, senza obbligatoriamente servirli, e accanto ai punti vendita, compreso il proprio (senza però rifornirsi di altre borse).

Una volta rientrato al proprio supermercato, il veicolo non potrà più ripartire. Si prevede che ogni corriere (che guiderà il veicolo e consegnerà la spesa) costerà all'azienda 50 €/giorno, e che impiegherà circa 1 minuto per portare una coppia di borse dal veicolo all'abitazione del cliente. Durante la fase effettiva di consegna, il veicolo sarà spento. Si stima infine che la benzina avrà un costo di 0.07 €/minuto.

L'azienda *SuperAmazingMarket* chiede il vostro aiuto per cercare di spendere il meno possibile, stabilendo:

- quali veicoli far partire da ogni supermercato;
- quale percorso deve seguire ogni veicolo;

- quali clienti deve servire ogni veicolo.

In particolare, l'azienda è interessata alle soluzioni del problema su tre ipotetici diversi scenari, caratterizzati da:

- numero di clienti da servire;
- numero di supermercati;
- numero di veicoli a disposizione e loro assegnazione ai vari supermercati.

In ogni scenario, si ipotizza inoltre quante borse della spesa ogni cliente debba ricevere e quali tratte stradali i veicoli possano percorrere.

Tutte queste informazioni sono riassunte in tre diversi file di testo, uno per ogni scenario, allegati al presente documento (i.e., i file **instance-demo.txt**, **instance-1.txt**, e **instance-2.txt**). Di seguito, è riportata un'istanza di esempio:

```
CLIENTI: 20
SUPERMERCATI: 2
VEICOLI: 4

ID-DOMANDA :
1 0 // supermercato 1
2 0 // supermercato 2
3 9 // cliente con ID 3 che richiede 9 borse della spesa
4 2 // cliente con ID 4 che richiede 2 borse della spesa
5 8 // cliente con ID 5 che richiede 8 borse della spesa
...

NODO1-NODO2-TEMPO :
1 3 20 //per percorrere il tratto stradale che collega il punto 1 al punto 3 servono 20 minuti
1 4 26 //per percorrere il tratto stradale che collega il punto 1 al punto 3 servono 26 minuti
1 10 38
1 11 28
2 8 71
3 6 18
3 9 37
...

ID-CAPACITA-SUPERMERCATO :
1 30 1 //il veicolo 1 ha una capacità di trasporto di 30 borse ed è assegnato al supermercato 1
2 50 1 //il veicolo 2 ha una capacità di trasporto di 50 borse ed è assegnato al supermercato 1
3 70 2 //il veicolo 3 ha una capacità di trasporto di 70 borse ed è assegnato al supermercato 2
...
```

Le prime righe della sezione "ID-DOMANDA" sono sempre i SUPERMERCATI, caratterizzati da un ID progressivo e una domanda pari a 0.  
Le righe successive assegnano un ID progressivo a ciascun cliente e indicano quante borse della spesa richiede.

I tratti stradali che non compaiono nella sezione "NODO1-NODO2-TEMPO" NON possono essere percorsi.

## Istruzioni

Siete cinque team esperti in Ricerca Operativa alla ricerca di opportunità lavorative. Avete letto il problema dell'azienda *SuperAmazingMarket* e sapete che solo chi proporrà le soluzioni migliori sarà assunto.

Per risolvere il problema, siete liberi di utilizzare qualsiasi tipologia di tecnologia digitale e di sfruttare al meglio tutte le conoscenze di ricerca operativa che avete acquisito durante questi anni (e.g., la modellizzazione matematica, lo sviluppo di algoritmi ad hoc o varianti di quelli che conoscete).

I risultati dovranno essere esposti ai direttori esecutivi dell'azienda tra un mese circa.

Ogni team avrà a disposizione venti minuti per la propria presentazione, in cui dovrà illustrare in dettaglio la metodologia sviluppata, e come questa è stata applicata per risolvere gli scenari ipotetici forniti dall'azienda. Tuttavia, per essere certi che nel frattempo stiate lavorando, l'azienda:

- vorrebbe avere, entro le prime due settimane:
  - almeno una soluzione ammissibile di due istanze (valore della funzione obiettivo, percorsi dei veicoli e, per ogni cliente, quale veicolo lo serve);
  - la spiegazione, in termini generali, della metodologia provvisoriamente adottata, che sia potenzialmente applicabile anche ad altre istanze non a vostra disposizione;
- mantiene aggiornato un foglio condiviso in cui ogni team potrà vedere chi ha ottenuto le migliori soluzioni fino a quel momento, per ciascuna delle tre istanze.

Per aggiornare le proprie soluzioni, ciascun team dovrà contattare l'azienda, inviando le nuove soluzioni trovate, assieme alla spiegazione o allo pseudocodice del metodo usato (o dei miglioramenti introdotti dall'ultimo aggiornamento).

**Attenzione:**

- ricevere solo le nuove soluzioni, senza una spiegazione allegata, **non sarà sufficiente** per aggiornare il foglio condiviso;
- ogni team avrà accesso al foglio condiviso soltanto **dopo la prima soluzione inviata**.

Per le prime due settimane, l'azienda tiene inoltre attivo un centralino (i.e., [gabriella.colajanni@unict.it](mailto:gabriella.colajanni@unict.it) / [alessandro.gobbi@unibs.it](mailto:alessandro.gobbi@unibs.it) / [alice.raffaele@univr.it](mailto:alice.raffaele@univr.it)) a cui richiedere informazioni e chiarimenti riguardanti il problema, le sue caratteristiche, o gli obiettivi del progetto. La risposta è garantita entro 48 ore dall'invio della richiesta.