



Progetto di Ricerca Operativa

Soldà Matteo

A.A. 2022–2023

Contents

1	Introduzione	3
1.1	Abstract	3
1.2	Problema Generale	3
2	Modello	4
2.1	Insiemi	4
2.2	Parametri	4
2.3	Variabili Decisionali	4
2.4	Funzione Obiettivo	5
3	Codice AMPL	6
3.1	File <i>.mod</i>	6
4	Scenari	7
4.1	Primo Scenario	7
4.2	Secondo Scenario	7
4.3	Terzo Scenario	7

1 Introduzione

1.1 Abstract

La Centrale Operativa del 118 della città di Padova necessita di un gran numero di ambulanze per svolgere i trasporti ordinari e in emergenza nell'intera provincia, ma con le ambulanze interne e in possesso degli ospedali periferici si riesce a coprire solo in minima parte il fabbisogno: si rende necessario quindi rivolgersi alle Organizzazioni di Volontariato che, in cambio di un rimborso spese, prestano ambulanze e soccorritori per lo svolgimento degli interventi. L'obiettivo del progetto è quello di minimizzare il costo per il mantenimento del servizio, garantendo comunque un pronto intervento in caso di necessità.

1.2 Problema Generale

Ogni giorno la Centrale Operativa del 118 di Padova e l'Azienda Ospedaliera ricevono una moltitudine di chiamate, sia per richiedi di supporto immediato (che vengono gestite dal SUEM), sia per trasporti programmati (ossia non in emergenza, dedicati al trasporto di persone invalide presso l'ospedale per le visite programmate oppure per la dimissione dal Pronto Soccorso, e che passano per le linee dell'Azienda Ospedaliera).

L'Azienda Ospedaliera al suo interno dispone di un determinato numero di ambulanze di tipo B (dedicate ai trasporti), mentre quelle di tipo A (dedicate al SUEM) sono fornite dagli ospedali periferici. L'insieme di questi mezzi non è però sufficiente a coprire le richieste pervenute dall'intera provincia, ma ne ricopre una minima parte. Per questo motivo, la Centrale Operativa si rivolge a tre Organizzazioni di Volontariato (OdV) che offrono il loro supporto per coprire i viaggi scoperti:

- La Croce Rossa può fornire solo ambulanze di tipo A
- La Croce Bianca può fornire solo ambulanze di tipo B
- La Croce Verde può fornire sia ambulanze di tipo A che di tipo B.

Il numero di ambulanze complessive in un determinato giorno viene stimato rispetto alla media di interventi e trasporto effettuati negli stessi giorni delle settimane precedenti, mantenendo comunque un numero arbitrario di ambulanze sia di tipo A che di tipo B in più.

Si vuole quindi minimizzare il costo complessivo settimanale per il servizio, sapendo che:

- Ogni giorno la Centrale Operativa ha necessità di un quantitativo diverso di ambulanze
- Qualora si attivasse una OdV per l'assistenza settimanale, è prevista una singola quota fissa di attivazione
- Ogni ambulanza richiamata dalle OdV prevede un rimborso spese giornaliero che varia in base all'organizzazione e al tipo di ambulanza attivata
- Le ambulanze dell'Azienda Ospedaliera e degli Ospedali periferici, se attivate in un determinato giorno prevedono dei piccoli costi di manutenzione
- Ogni giorno bisogna attivare un numero arbitrario di ambulanze in più rispetto al fabbisogno

2 Modello

2.1 Insiemi

- *Giorni*: giorni della settimana in cui è attivo il servizio
- *FornitoriA*: fornitori che dispongono di ambulanze di tipo A da attivare
- *FornitoriB*: fornitori che dispongono di ambulanze di tipo B da attivare

2.2 Parametri

- *bisognoA_g*: fabbisogno per il giorno g di ambulanze di tipo A (escluso surplus arbitrario)
- *bisognoB_g*: fabbisogno per il giorno g di ambulanze di tipo B (escluso surplus arbitrario)
- *surplusA_g*: surplus di ambulanze di tipo A per il giorno g
- *surplusB_g*: surplus di ambulanze di tipo B per il giorno g
- *maxA_{fa}*: numero massimo di ambulanze di tipo A che il fornitore fa può fornire
- *maxB_{fb}*: numero massimo di ambulanze di tipo B che il fornitore fb può fornire
- *costoGiornalieroA_{fa}*: costo per l'attivazione giornaliera per una singola ambulanza di tipo A del fornitore fa
- *costoGiornalieroB_{fb}*: costo per l'attivazione giornaliera per una singola ambulanza di tipo B del fornitore fb
- *costoAttivazioneA_{fa}*: costo settimanale per l'attivazione di un fornitore fa per la fornitura settimanale di ambulanze di tipo A
- *costoAttivazioneB_{fb}*: costo settimanale per l'attivazione di un fornitore fb per la fornitura settimanale di ambulanze di tipo B
- *BigM*: utilizzato per vincolare l'utilizzo delle ambulanze rispetto all'attivazione del fornitore (costante sufficientemente grande)

2.3 Variabili Decisionali

- *ambulanzeA_{fa,ga}* = numero di ambulanze del fornitore fa attivate il giorno ga ;
- *ambulanzeB_{fb,gb}* = numero di ambulanze del fornitore fb attivate il giorno gb ;
- *attivazioneSettimanaleA_{fa}* =

$$\begin{cases} 1 & \text{se viene attivato il fornitore di ambulanze di tipo A } fa \text{ per la settimana} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

- *attivazioneSettimanaleB_{fb}* =

$$\begin{cases} 1 & \text{se viene attivato il fornitore di ambulanze di tipo B } fb \text{ per la settimana} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

2.4 Funzione Obiettivo

La funzione obiettivo del problema può essere espressa in forma generale come segue:

$$\min \quad \text{Costo Giornaliero Ambulanze Tipo A} + \text{Costo Giornaliero Ambulanze Tipo B} \\ + \text{Costo Attivazione Ambulanze Tipo A} + \text{Costo Attivazione Ambulanze Tipo B}$$

Dove i termini sono così definiti:

$$\text{Costo Giornaliero Ambulanze Tipo A} = \sum_{f \in \text{FornitoriA}, g \in \text{Giorni}} \text{ambulanzeA}[f, g] \cdot \text{costoGiornalieroA}[f]$$

$$\text{Costo Giornaliero Ambulanze Tipo B} = \sum_{f \in \text{FornitoriB}, g \in \text{Giorni}} \text{ambulanzeB}[f, g] \cdot \text{costoGiornalieroB}[f]$$

$$\text{Costo Attivazione Ambulanze Tipo A} = \sum_{f \in \text{FornitoriA}} \text{attivazioneSettimanaleA}[f] \cdot \text{costoAttivazioneA}[f]$$

$$\text{Costo Attivazione Ambulanze Tipo B} = \sum_{f \in \text{FornitoriB}} \text{attivazioneSettimanaleB}[f] \cdot \text{costoAttivazioneB}[f]$$

subject to

- Ogni giorno la Centrale Operativa ha necessità di un numero diverso di ambulanze:

$$\sum_{f \in \text{FornitoriA}} \text{ambulanzeA}[f, g] \geq \text{bisognoA}[g] + \text{surplusA}[g] \quad \forall g \in \text{Giorni}$$

$$\sum_{f \in \text{FornitoriB}} \text{ambulanzeB}[f, g] \geq \text{bisognoB}[g] + \text{surplusB}[g] \quad \forall g \in \text{Giorni}$$

- I fornitori dispongono di un numero massimo di ambulanze fornibili durante la settimana:

$$\text{ambulanze}[f, g] \leq \text{maxA}[f] \quad \forall f \in \text{FornitoriA}, g \in \text{Giorni}$$

$$\text{ambulanze}[f, g] \leq \text{maxB}[f] \quad \forall f \in \text{FornitoriB}, g \in \text{Giorni}$$

- Le ambulanze di un determinato fornitore si possono attivare se e solo se si è pagata la quota di attivazione settimanale:

$$\text{ambulanzeA}[f, g] \leq \text{BigM} \cdot \text{attivazioneSettimanaleA}[f]$$

$$\text{ambulanzeB}[f, g] \leq \text{BigM} \cdot \text{attivazioneSettimanaleB}[f]$$

Domini:

- $\text{ambulanzeA}_{f,g}, \text{ambulanzeB}_{f,g} \geq 0$
- $\text{attivazioneSettimanaleA}_f, \text{attivazioneSettimanaleB}_f \in 0, 1$

3 Codice AMPL

3.1 File *.mod*

4 Scenari

4.1 Primo Scenario

4.2 Secondo Scenario

4.3 Terzo Scenario