

# ROAR III

*Ricerca Operativa Applicazioni Reali*

---

Alessandro Gobbi   Alice Raffaele   Gabriella Colajanni   Eugenia Taranto

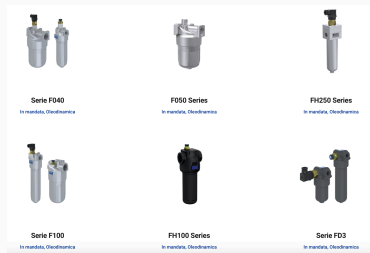
IIS Antonietti, Iseo (BS)

26 novembre 2022

Parte 1:

Il caso di studio reale

---



- Due sedi in Italia, una a **Telgate (BG)** (headquarters) e una a Villimpenta (MN), più dodici filiali nel mondo.
- Prodotti principali: **filtri** di vario genere.
- Diversi **settori di applicazione**: agricoltura, energie rinnovabili, trasporti, industrie marittime, etc.
- **Referente per ROAR**: Emanuele Giliani.

# Il problema reale dei milk run

- Per svolgere le sue attività operative, Filtrec si appoggia a una rete di fornitori/*terzisti*, distribuiti nelle diverse regioni italiane, sia per ottenere da loro dei prodotti sia per vendere i propri.
- Più volte alla settimana, Filtrec visita i fornitori/*terzisti* per *consegnare* e/o ritirare dei *pallet* di filtri.
- Per far ciò, Filtrec si appoggia a una ditta di logistica esterna per noleggiare i veicoli necessari.
- Generalmente, un fornitore/*terzista* avvisa telefonicamente o via email quando è pronto per essere visitato. Appena possibile, un corriere assunto da Filtrec lo visiterà.

- Per cercare di ottimizzare queste operazioni, Filtrec vuole ricorrere ai cosiddetti **milk run**<sup>1</sup>.
- Per ogni milk run:
  - sono definiti percorsi e tempi di transito di ogni veicolo presso ogni fornitore/terzista;
  - sono tenuti in considerazione vincoli di disponibilità dei materiali, di dimensione del veicolo, aree di carico/scarico utilizzabili in base alla dimensione del veicolo, etc.;
  - si tiene conto dei dati storici relativi agli ordini passati dei fornitori/terzisti.
- Lo **scopo principale** è di rendere maggiormente efficiente il trasporto.

---

<sup>1</sup>modalità di trasporto che ricalca il giro di consegne che il lattaiolo faceva di casa in casa (da qui, "giro del latte")

- Una volta definita e testata, questa modalità di gestione richiede poche risorse dedicate alla pianificazione del trasporto.
- Ma, prima, bisogna capire quali fornitori/terzisti visitare con un determinato veicolo, in quale giorno e momento della giornata, con quale frequenza settimanale, etc.

# Filtrec-M1: il problema dei milkrun semplificato su un giorno

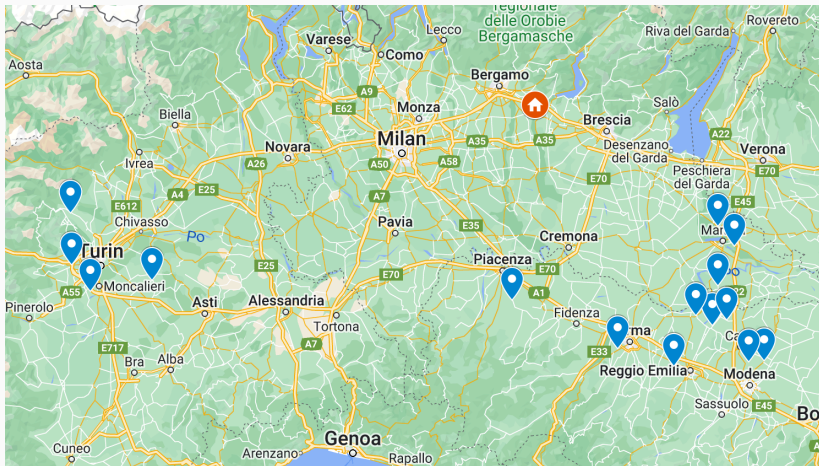
## Consideriamo:

- un orizzonte temporale di un giorno;
- un solo deposito (la sede di Telgate), punto di partenza/ritorno dei corrieri;
- un sottoinsieme di terzisti di Filtrec, ognuno con una quantità media di pallet consegnata dal corriere durante una visita (ipotizziamo che non ci siano pallet da ritirare e che i tempi di servizio siano trascurabili);
- un insieme di veicoli omogenei, aventi caratteristiche uguali in termini di capacità, tempo massimo di circolazione, punto di partenza/ritorno e costo fisso giornaliero.

## Obiettivo:

- dato il costo fisso giornaliero di ogni veicolo, si vuole cercare di spendere meno possibile, usando meno veicoli possibili per servire tutti i terzisti in quel determinato giorno.

# Mappa dei terzisti considerati



Mappa: <https://shorturl.at/adjlW>



# **Filtrec-M2: il problema dei milkrun semplificato su una settimana lavorativa**

Estendiamo il problema *Filtrec-M1* su tutta la settimana lavorativa.

**Consideriamo:**

- un orizzonte temporale di cinque giorni (dal lunedì al venerdì);
- le altre ipotesi del problema *Filtrec-M1*;
- una *frequenza minima di visita settimanale* per ogni terzista.

**Obiettivo:**

- dato il costo fisso giornaliero di ogni veicolo, si vuole cercare di usare meno veicoli possibili per servire tutti i terzisti un numero di volte almeno pari alla loro frequenza minima settimanale.

## Parte 2:

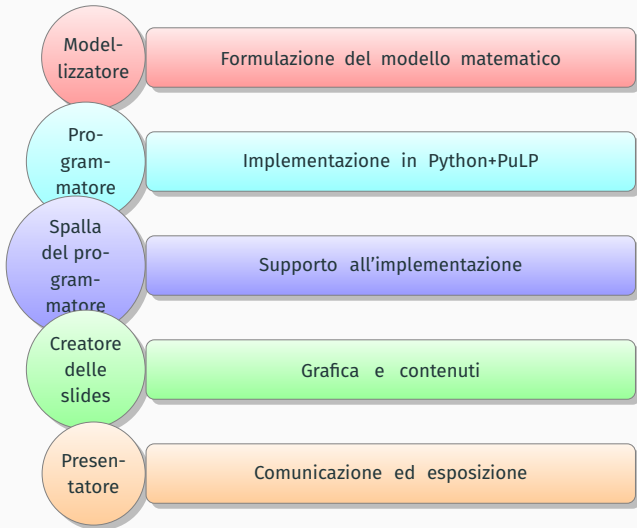
# Il progetto finale

---

# ROAR e le diverse metodologie didattiche



# Ruoli all'interno di ogni gruppo



# Obiettivi base

1. Formulazione del modello matematico del problema *Filtrec-M1* (orizzonte temporale: un giorno).
2. Implementazione e risoluzione del modello matematico *Filtrec-M1* con Python+PuLP.
3. Aggiunta dei seguenti vincoli al problema *Filtrec-M1* per ottenere il problema *Filtrec-M1-bis*:
  - 3.1 **Gruppo 1:** se due terzisti sono indicati come “diversi”, devono essere serviti da veicoli diversi;
  - 3.2 **Gruppo 2:** alcuni terzisti “vicini”, visitati dallo stesso veicolo, hanno precedenza rispetto ad altri tra loro;
  - 3.3 **Gruppo 3:** il numero di terzisti assegnati a ogni veicolo non può superare la metà del numero di terzisti totali;
  - 3.4 **Gruppo 4:** alcuni terzisti “vicini” devono essere visitati dallo stesso veicolo;
  - 3.5 **Gruppo 5:** il numero di chilometri percorsi da ogni veicolo non può superare la sua distanza massima consentita.

Le informazioni che vi servono per modellizzare i vincoli aggiuntivi sono già tutte nell'istanza *Filtrec-M1.txt*.

4. Formulazione del modello matematico del problema *Filtrec-M2* (orizzonte temporale: una settimana lavorativa).
5. Implementazione e risoluzione del modello matematico *Filtrec-M2* con Python+PuLP applicati all'istanza *Filtrec-M2.txt*.

- Gli **obiettivi 1 e 2** saranno raggiunti **insieme ai tutor** durante la lezione di sabato 3 dicembre.
- Per quanto riguarda l'**obiettivo 3**, ogni gruppo X dovrà formulare i propri vincoli 3.X e implementarli in Python **entro venerdì 23 dicembre**, inviando la loro proposta a noi tutor via email.
- Noi tutor uniremo tutti i vincoli da voi formulati e implementati per ottenere il modello matematico del problema *Filtrec-M1-bis*, che vi invieremo **entro giovedì 05 gennaio**.
- Gli **obiettivi 4 e 5 sono opzionali**: quando inviate i vincoli 3.X, potrete mandare anche la vostra formulazione e/o l'implementazione in Python+PuLP fatta in gruppo o consultandovi con altri gruppi.

- Tutti i gruppi dovranno scrivere una **relazione di classe collettiva**, che dovrà contenere almeno:
  - la descrizione del problema reale (con le vostre parole);
  - l'analisi fatta per giungere alla modellizzazione dei problemi *Filtrec-M1* e *Filtrec-M1-bis*;
  - la descrizione dell'implementazione in Python+PuLP;
  - l'analisi e l'interpretazione dei risultati della risoluzione con Python+PuLP;
  - conclusioni e sviluppi futuri (possibili estensioni).
- La **bozza** della relazione di classe dovrà essere consegnata a noi tutor **entro lunedì 16 gennaio**, che vi manderemo le eventuali correzioni.
- La **versione finale** della relazione di classe dovrà essere consegnata a Emanuele Giliani **entro lunedì 23 gennaio**.



- **Mercoledì 25 gennaio** ci sarà infine una **presentazione** di 30 minuti a Emanuele Giliani, in cui dovranno intervenire almeno due componenti di ogni gruppo: il *presentatore* e il *creatore delle slides* (il primo dovrà parlare di più del secondo, essendo, appunto, la persona incaricata di presentare).
- Le altre modalità della presentazione sono libere e a vostra scelta.