# Consegna Laboratorio 3

PEPE SVEVA - 1743997
SCOTTI FRANCESCO - 1758391
MEDAGLIA CLAUDIA- 1758095

## Descrizione Problema:

L'azienda P&T produce cibi in scatola. Tra i suoi prodotti, i piú venduti sono i fagioli in scatola. La P&T dispone di tre stabilimenti (1,2,3) dai quali i sui prodotti vengono spediti a quattro centro di distribuzione (1,2,3,4). Poiché i costi di trasporto sono notevolmente cresciuti a causa delle lunghe distanze tra stabilimenti e centri di distribuzione, l'amministrazione ha deciso di ripianificare la distribuzione per ridurli. Nella seguente tabella vengono riportate le stime delle quantitá di fagioli in scatola prodotte negli stabilimenti e richieste dai centri di distribuzione, ed i costi di trasporto (per unitá di prodotto) associati alle varie coppie stabilimento-centro di distribuzione.

| | Distribuzione 1 | Distribuzione 2 | Distribuzione 3 | Distribuzione 4 | Offerta |
|---|---|---|---|---|---|
| Stabilimento 1 | 464 | 513 | 654 | 867 | 75 |
| Stabilimento 2 | 352 | 416 | 690 | 791 | 125 |
| Stabilimento 3 | 995 | 682 | 388 | 685 | 100 |
| Domanda | 80 | 65 | 70 | 85 | |

## 1 Formula matematicamente il problema con un modello di PL e spiega a quale classe di modelli di PL appartiene:

**Le variabili decisionali:**

$$x_{i,j} \quad i = 1, 2, 3 \quad j = 1, 2, 3, 4$$

ognuna delle quali rappresenta la quantitá fornita dallo stabilimento i-esimo al centro di distribuzione j-esimo

**La funzione obiettivo è:**

$$464x_{11}+513x_{12}+654x_{13}+857x_{14}+352x_{21}+416x_{22}+690x_{23}+791x_{24}+995x_{31}+682x_{32}+388x_{33}+685x_{34}$$

**Formulazione Modello:** Il problema è un problema di tipo *min*, ed è il seguente:

$$\begin{cases} min(464x_{11} + 513x_{12} + 654x_{13} + 857x_{14} + 352x_{21} + 416x_{22} \\ +690x_{23} + 791x_{24} + 995x_{31} + 682x_{32} + 388x_{33} + 685x_{34}) \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} & = 80 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} & = 65 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} & = 70 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} & = 85 \\ x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} & = 75 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} & = 125 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} & = 100 \end{cases}$$

La classe di modelli alla quale appartiene è "Problema di trasporto" in cui bisogna pianificare la distribuzione, di fagioli in scatola, dai tre stabilimenti ai quattro punti di distribuzione in modo tale da ridurre i costi di trasporto. E contemporaneamente soddisfare la domanda totale dei quattro punti di distribuzione con l'offerta totale dei tre stabilimenti. (In questo caso DOMANDA=OFFERTA quindi si ha assenza di giacenza)

# 2 Implementa il modello in Opl scrivendo il file .mod ed il file .dat sfruttando la struttura dati tupla;

## 2.1 Modello per unità di prodotto:

**lab3.dat :**

```
Arcs={<1,1,464>,<1,2,513>,<1,3,654>,<1,4,867>,
      <2,1,352>,<2,2,416>,<2,3,690>,<2,4,791>,
      <3,1,995>,<3,2,682>,<3,3,388>,<3,4,685>};

Domanda=[80, 65, 70, 85];
Offerta=[75, 125, 100];
```

**lab3.mod**

```
tuple arc{
int fromNodo;
int toNodo;
int costo;
```

```
}

range stabilimento= 1..3;
range distribuzione= 1..4;
{arc} Arcs=...;

float Domanda[distribuzione]=...;
float Offerta[stabilimento]=...;

dvar float+ x[Arcs];

minimize
  sum(a in Arcs)
    a.costo*x[a];


subject to {
  vincoloOfferta:
    forall(i in stabilimento)
      sum(j in Arcs: j.fromNodo==i)
        x[j]==Offerta[i];
  vincoloDomanda:
    forall(i in distribuzione)
      sum(j in Arcs: j.toNodo==i)
        x[j]==Domanda[i];
}

execute{
  var ofile= new IloOplOutputFile("Laboratorio3.txt");
  ofile.writeln("Objective=", cplex.getObjValue());
  for(var i in Arcs)
  ofile.writeln("", i, "=",x[i]);
  ofile.close();
}}
```

## 3 Risolvi il modello e scrivi una funzione di post-processing che scriva su file .txt la soluzione ed il valore della funzione obiettivo;

**Funzione post-processing:**

```
execute{
  var ofile= new IloOplOutputFile("Laboratorio3.txt");
  ofile.writeln("Objective=", cplex.getObjValue());
  for(var i in Arcs)
  ofile.writeln("", i, "=",x[i]);
  ofile.close();
```

```
    }}
```

**Il valore della funzione obiettivo:**

$min(464x_{11}+513x_{12}+654x_{13}+857x_{14}+352x_{21}+416x_{22}+690x_{23}+791x_{24}+995x_{31}+682x_{32}+388x_{33}+685x_{34})$

**La soluzione della funzione obiettivo:** 152.535

# 4 Rappresenta la soluzione mediante un grafo;

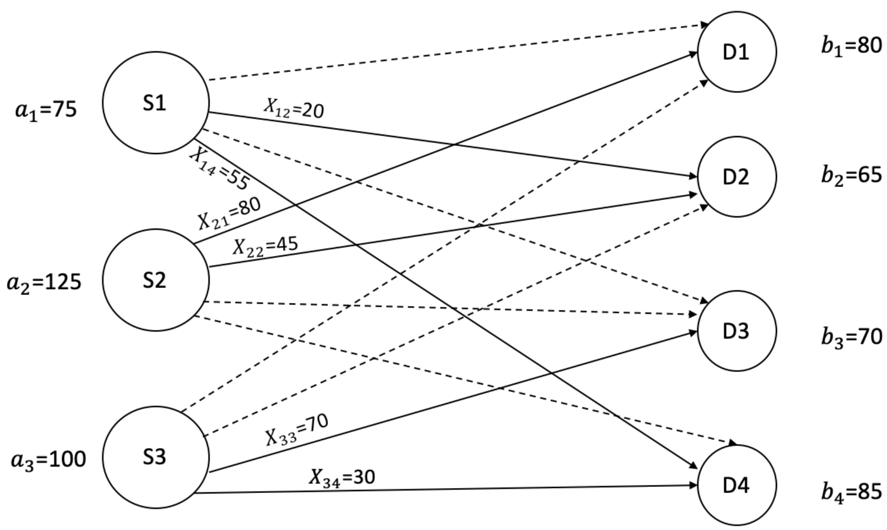


Figure 1:

# 5 Supponi che la produzione del primo stabilimento sia pari a 100. Implementa un'opportuna modifica al modello in Opl e risolvilo nuovamente.

In questo caso il problema non risulterá piú bilanciato (Domanda=Offerta), poiché l'offerta totale sará maggiore della domanda totale, ma risulterá comunque ammissibile in quanto **OffertaTotale ≥ DomandaTotale**.

| | Distribuzione 1 | Distribuzione 2 | Distribuzione 3 | Distribuzione 4 | Offerta |
|---|---|---|---|---|---|
| Stabilimento 1 | 464 | 513 | 654 | 867 | 100 |
| Stabilimento 2 | 352 | 416 | 690 | 791 | 125 |
| Stabilimento 3 | 995 | 682 | 388 | 685 | 100 |
| Domanda | 80 | 65 | 70 | 85 | |

Ci saranno delle giacenze alle origini poiché tutta l'offerta non troverá una domanda sufficiente a soddisfarla e necessariamente ci sará qualche vincolo che risulterá non attivo. Tuttavia si potrebbe tenere in considerazione una destinazione *fittizia* tale che: DomandaFittizia = OffertaTotale - DomandaTotale = 25. In questo modo ci si puó ricondurre ad un modello bilanciato in cui tutti i vincoli risultano nuovamente attivi .

## 5.1 Modello Opl per unità di prodotto:

**lab3.2.dat :**

```
Arcs={<1,1,464>,<1,2,513>,<1,3,654>,<1,4,867>,
      <2,1,352>,<2,2,416>,<2,3,690>,<2,4,791>,
      <3,1,995>,<3,2,682>,<3,3,388>,<3,4,685>};

Domanda=[80, 65, 70, 85];
Offerta=[100, 125, 100];
```

**lab3.2.mod**

```
tuple arc{
  int fromNodo;
  int toNodo;
  int costo;
}
```

```
range stabilimento= 1..3;
range distribuzione= 1..4;
{arc} Arcs=...;

float Domanda[distribuzione]=...;
float Offerta[stabilimento]=...;

dvar float+ x[Arcs];

minimize
  sum(a in Arcs)
    a.costo*x[a];


subject to {
  VincoloOfferta:
    forall(i in stabilimento)
      sum(j in Arcs: j.fromNodo==i)
        x[j]<=Offerta[i];
  VincoloDomanda:
    forall(i in distribuzione)
      sum(j in Arcs: j.toNodo==i)
        x[j]>=Domanda[i];
}

execute{
  var ofile= new IloOplOutputFile("Laboratorio3.txt");
  ofile.writeln("Objective=", cplex.getObjValue());
  for(var i in Arcs)
  ofile.writeln("", i, "=",x[i]);
  ofile.close();
}
```

**La soluzione della funzione obiettivo è:** 152.535

**Il Modello di PL è il seguente:**

$$
\begin{cases}
min(464x_{11} + 513x_{12} + 654x_{13} + 857x_{14} + 352x_{21} + 416x_{22} & \\
+690x_{23} + 791x_{24} + 995x_{31} + 682x_{32} + 388x_{33} + 685x_{34}) & \\
x_{11} + x_{21} + x_{31} & \geq 80 \\
x_{12} + x_{22} + x_{32} & \geq 65 \\
x_{13} + x_{23} + x_{33} & \geq 70 \\
x_{14} + x_{24} + x_{34} & \geq 85 \\
x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} & \leq 100 \\
x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} & \leq 125 \\
x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} & \leq 100
\end{cases}
$$