

Consegna Laboratorio 5

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

1 Descrizione Problema:

TRD Corporation è una grande azienda produttrice di computer. Attualmente dispone di **tre** centri di servizio per i suoi clienti europei: Londra, Madrid, Parigi. I clienti che hanno un contratto con TRD chiamano il loro centro di servizio locale quando hanno un problema sul proprio computer. In tal caso un ingegnere viene mandato al cliente dal proprio centro di servizio. Spesso l'ingegnere ha bisogno di ordinare nuove componenti che sono spedite dal centro di servizio al cliente. Johan Ziegler, vice presidente della TRD, ha avuto diverse lamentele dai clienti circa le attese superiori ai due giorni per ricevere componenti dal proprio centro di servizio. Allo stesso tempo i costi di spedizione così come quelli di mantenimento dei centri sono cresciuti notevolmente. Johan sta considerando l'ipotesi di ricollocare i centri di servizio e possibilmente ridurre il loro numero **da tre a due**. Oltre a Londra, Madrid e Parigi, le possibili sedi sono Amburgo e Roma. I costi annuali operativi per ognuna delle 5 sedi sono riportati nella tabella sottostante:

	Londra	Madrid	Parigi	Amburgo	Roma
Costi Annuali	20	15	22	21	16

I principali clienti di TRD sono situati in 5 paesi: Inghilterra, Germania, Svizzera, Italia, Francia. La tabella sottostante riporta le percentuali di clienti in ognuno dei 5 paesi:

Paese	Percentuale
Inghilterra	25%
Germania	30 %
Svizzera	15 %
Italia	10 %
Francia	20 %

Johan vuole determinare le localizzazioni dei centri di servizio e le percentuali di domanda soddisfatte da tali centri, minimizzando il costo totale e rispettando alcuni requisiti. In particolare Johan vuole che il tempo medio di spedizione

ad ognuno dei 5 paesi dai centri di servizio non superi 1.5 giorni e che il tempo medio di spedizione complessivo non superi 1.1 giorni. Di seguito vengono riportati i tempi medi di spedizione (in giorni) da ogni centro di servizio ad ognuno dei 5 paesi dove sono localizzati i clienti della TRD Corporation.

	Londra	Madrid	Parigi	Amburgo	Roma
Inghilterra	0.5	2.5	1.5	2	3
Germania	2	3	1	0.5	2
Svizzera	3	2	2	1.5	1
Italia	3	1	2	2	0.5
Francia	1.5	2	0.5	1	2

2 Formula matematicamente il problema con un modello di PLI

Le variabili decisionali:

$$y_i = \begin{cases} 1 & i = 1, \dots, 5 \\ 0 & \end{cases}$$

i identificato le 5 sedi e j identificano i 5 paesi

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, 5 \quad j = 1, \dots, 5$$

La sede i serve il paese j

La funzione obiettivo:

$$20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5$$

Formulazione Modello:

$$w_j = \sum_{i=1}^5 t_{ij} x_{ij}$$

$w_j \rightarrow$ tempo medio di spedizione per verso ogni paese j

$t_{ij} \rightarrow$ valore del tempo di spedizione della sede i che serve paese j

$p_j \rightarrow$ la percentuale di clienti relativa al paese j

$$\begin{cases} \min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5) \\ \sum_{i=1}^5 y_i \geq 2 \\ \sum_{i=1}^5 y_i \leq 3 \\ \sum_{i=1}^5 x_{ij} = 1 \\ x_{ij} \leq y_i \quad \forall i \quad \forall j \\ w_j \leq 1.5 \\ \sum_{j=1}^5 w_j p_j \leq 1.1 \end{cases}$$

3 Implementa il modello in Opl scrivendo il file .mod ed il file .dat

lab5.dat :

```

0   A=[[0.5,2,3,3,1.5] [2.5,3,2,1,2] [1.5,1,2,2,0.5]
2,0.5,1.5,2,1] [3,2,1,0.5,2]];
1   Perc =[0.25,0.30,0.15,0.10,0.20];
2   Costi=[20,15,22,21,16];

```

lab5.mod

```

0   range sede=1..5;
1   range paese =1..5;
2
3   float A[sede][paese]=...;
4   float Perc[paese]=...;
5   float Costi[sede]=...;
6   dvar boolean y[sede];
7   dvar float+ x[sede][paese];
8   dvar float w[paese];

10  minimize
11    sum (i in sede)
12      y[i]*Costi[i];

14  subject to{
15    c1:
16      sum (i in sede)
17          y[i] >=2;
18
19    c2:
20      sum (i in sede)
21          y[i] <=3;
22

```

```

24      forall (j in paese)
25          c3:
26              sum (i in sede)
27                  x[i][j] == 1;
28
29      forall (i in sede, j in paese)
30          c4:
31              x[i][j]<=y[i];
32
33      forall(j in paese)
34          c5:
35              w[j] == sum (i in sede) A[i][j]*x[i][j];
36
37      forall(j in paese)
38          c6:
39              w[j]<=1.5;
40
41          c7:
42              sum (j in paese)
43                  w[j]*Perc[j]<=1.1;
44
45      forall(i in sede)
46          forall(j in paese)
47              x[i][j]<=1;
48

```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5)$$

La soluzione della funzione obiettivo: 38

La strategia di localizzazione:

$$y = [0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1]$$

Vengono scelte Parigi e Roma.

Costo corrispondente:

$$x = [[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [1 \ 0.58333 \ 0 \ 0 \ 1] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0.41667 \ 1 \ 1 \ 0]]$$

Ciò vuol dire che la terza sede, Parigi, servirà i clienti dell'Inghilterra, Germania e Francia. Invece la sede di Roma servirà i clienti della Germania, Svizzera e Italia.

- 4 Supponi che Johan voglia assicurare un tempo medio di consegna pari a 0.9 anziché 1.1 giorni e risolvi nuovamente il modello. Quale dovrebbe essere la nuova strategia di localizzazione? Quale sarebbe il costo associato a tale strategia?

Le variabili decisionali:

$$y_i = \begin{cases} 1 & i = 1, \dots, 5 \\ 0 & \end{cases}$$

i identificato le 5 sedi e j identificano i 5 paesi

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, 5 \quad j = 1, \dots, 5$$

La sede i serve il paese j

La funzione obiettivo:

$$20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5$$

Formulazione Modello:

$$w_j = \sum_{i=1}^5 t_{ij} x_{ij}$$

$w_j \rightarrow$ tempo medio di spedizione per verso ogni paese j

$t_{ij} \rightarrow$ valore del tempo di spedizione della sede i che serve paese j

$p_j \rightarrow$ la percentuale di clienti relativa al paese j

$$\begin{cases} \min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5) \\ \sum_{i=1}^5 y_i \geq 2 \\ \sum_{i=1}^5 y_i \leq 3 \\ \sum_{i=1}^5 x_{ij} = 1 \\ x_{ij} \leq y_i \quad \forall i \quad \forall j \\ w_j \leq 1.5 \\ \sum_{j=1}^5 w_j p_j \leq 0.9 \end{cases}$$

lab5b1.dat :

```

0      A=[[0.5,2,3,3,1.5] [2.5,3,2,1,2] [1.5,1,2,2,0.5]
[2,0.5,1.5,2,1] [3,2,1,0.5,2]];
2      Perc=[0.25,0.30,0.15,0.10,0.20];
      Costi=[20,15,22,21,16];

```

lab5b1.mod

```

0      range sede=1..5;
1      range paese =1..5;
2
3      float A[sede][paese]=...;
4      float Perc[paese]=...;
5      float Costi[sede]=...;
6      dvar boolean y[sede];
7      dvar float+ x[sede][paese];
8      dvar float w[paese];
9
10     minimize
11         sum (i in sede)
12             y[i]*Costi[i];
13
14     subject to{
15         c1:
16             sum (i in sede)
17                 y[i] >=2;
18
19         c2:
20             sum (i in sede)
21                 y[i] <=3;
22
23         forall (j in paese)
24             c3:
25                 sum (i in sede)
26                     x[i][j] == 1;
27
28         forall (i in sede, j in paese)
29             c4:
30                 x[i][j]<=y[i];
31
32         forall(j in paese)
33             c5:
34                 w[j] == sum (i in sede) A[i][j]*x[i][j];
35
36         forall(j in paese)
37             c6:
38                 w[j]<=1.5;
39
40         c7:
41             sum (j in paese)
42                 w[j]*Perc[j]<=0.9;
43
44         forall(i in sede)

```

```

46      forall(j in paese)
        x[i][j]<=1;
48
    }
```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5)$$

La soluzione della funzione obiettivo: 56

La strategia di localizzazione:

$$y = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0]$$

Vengono scelte Londra, Madrid, Amburgo. Non si riescono ad avere solo 2 sedi.

Costo corrispondente:

$$x = [[1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]]$$

Ciò vuol dire che Londra servirà i clienti dell'Inghilterra; Madrid servirà i clienti dell'Italia ed infine Amburgo servirà i clienti della Germania, Svizzera e Francia.

5 Riduci ulteriormente l'upper bound sul tempo medio di consegna a 0.8, 0.7 e 0.6 giorni. Risolvi il modello per ognuno di questi tre valori. Quali sarebbero le strategie di localizzazione corrispondenti? Quale sarebbe il costo corrispondente a tali strategie?

Caso tempo medio di consegna a 0.8

Le variabili decisionali:

$$y_i = \begin{cases} 1 & i = 1, \dots, 5 \\ 0 & \end{cases}$$

i identificato le 5 sedi e j identificano i 5 paesi

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, 5 \quad j = 1, \dots, 5$$

La sede i serve il paese j

La funzione obiettivo:

$$20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5$$

Formulazione Modello:

$$w_j = \sum_{i=1}^5 t_{ij} x_{ij}$$

$w_j \rightarrow$ tempo medio di spedizione per verso ogni paese j

$t_{ij} \rightarrow$ valore del tempo di spedizione della sede i che serve paese j

$p_j \rightarrow$ la percentuale di clienti relativa al paese j

$$\begin{cases} \min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5) \\ \sum_{i=1}^5 y_i \geq 2 \\ \sum_{i=1}^5 y_i \leq 3 \\ \sum_{i=1}^5 x_{ij} = 1 \\ x_{ij} \leq y_i \quad \forall i \quad \forall j \\ w_j \leq 1.5 \\ \sum_{j=1}^5 w_j p_j \leq 0.8 \end{cases}$$

lab5b2.dat :

```
0      A=[[0.5,2,3,3,1.5] [2.5,3,2,1,2] [1.5,1,2,2,0.5]
[2,0.5,1.5,2,1] [3,2,1,0.5,2]];
2      Perc=[0.25,0.30,0.15,0.10,0.20];
Costi=[20,15,22,21,16];
```

lab5b2.mod

```
0      range sede=1..5;
range paese =1..5;
2
4      float A[sede][paese]=...;
float Perc[paese]=...;
float Costi[sede]=...;
6      dvar boolean y[sede];
dvar float+ x[sede][paese];
dvar float w[paese];
8
10     minimize
        sum (i in sede)
            y[i]*Costi[i];
12
```

```

14      subject to{
15          c1:
16              sum (i in sede)
17                  y[i] >=2;
18
19          c2:
20              sum (i in sede)
21                  y[i] <=3;
22
23          forall (j in paese)
24              c3:
25                  sum (i in sede)
26                      x[i][j] == 1;
27
28          forall (i in sede, j in paese)
29              c4:
30                  x[i][j]<=y[i];
31
32          forall(j in paese)
33              c5:
34                  w[j] == sum (i in sede) A[i][j]*x[i][j];
35
36          forall(j in paese)
37              c6:
38                  w[j]<=1.5;
39
40          c7:
41              sum (j in paese)
42                  w[j]*Perc[j]<=0.8;
43
44          forall(i in sede)
45              forall(j in paese)
46                  x[i][j]<=1;
47      }
48

```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5)$$

La soluzione della funzione obiettivo: 56

La strategia di localizzazione:

$$y = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0]$$

Vengono scelte Londra, Madrid, Amburgo. Non si riescono ad avere solo 2 sedi.

Costo corrispondente:

$$x = [[1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]]$$

Ciò vuol dire che Londra servirà i clienti dell'Inghilterra; Madrid servirà i clienti dell'Italia ed infine Amburgo servirà i clienti della Germania, Svizzera e Francia.

Caso tempo medio di consegna a 0.7

Le variabili decisionali:

$$y_i = \begin{cases} 1 & i = 1, \dots, 5 \\ 0 & \end{cases}$$

i identificato le 5 sedi e j identificano i 5 paesi

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, 5 \quad j = 1, \dots, 5$$

La sede i serve il paese j

La funzione obiettivo:

$$20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5$$

Formulazione Modello:

$$w_j = \sum_{i=1}^5 t_{ij} x_{ij}$$

$w_j \rightarrow$ tempo medio di spedizione per verso ogni paese j

$t_{ij} \rightarrow$ valore del tempo di spedizione della sede i che serve paese j

$p_j \rightarrow$ la percentuale di clienti relativa al paese j

$$\begin{cases} \min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5) \\ \sum_{i=1}^5 y_i \geq 2 \\ \sum_{i=1}^5 y_i \leq 3 \\ \sum_{i=1}^5 x_{ij} = 1 \\ x_{ij} \leq y_i \quad \forall i \quad \forall j \\ w_j \leq 1.5 \\ \sum_{j=1}^5 w_j p_j \leq 0.7 \end{cases}$$

lab5b3.dat :

```

0      A=[[0.5,2,3,3,1.5] [2.5,3,2,1,2] [1.5,1,2,2,0.5]
1      [2,0.5,1.5,2,1] [3,2,1,0.5,2]];
2      Perc =[0.25,0.30,0.15,0.10,0.20];
3      Costi=[20,15,22,21,16];

```

lab5b3.mod

```

0      range sede=1..5;
1      range paese =1..5;
2
3      float A[sede][paese]=...;
4      float Perc[paese]=...;
5      float Costi[sede]=...;
6      dvar boolean y[sede];
7      dvar float+ x[sede][paese];
8      dvar float w[paese];
9
10     minimize
11         sum (i in sede)
12             y[i]*Costi[i];
13
14     subject to{
15         c1:
16             sum (i in sede)
17                 y[i] >=2;
18
19         c2:
20             sum (i in sede)
21                 y[i] <=3;
22
23         forall (j in paese)
24             c3:
25                 sum (i in sede)
26                     x[i][j] == 1;
27
28         forall (i in sede, j in paese)
29             c4:
30                 x[i][j]<=y[i];
31
32         forall(j in paese)
33             c5:
34                 w[j] == sum (i in sede) A[i][j]*x[i][j];
35
36         forall(j in paese)
37             c6:
38                 w[j]<=1.5;
39
40         c7:
41             sum (j in paese)
42                 w[j]*Perc[j]<=0.7;
43
44         forall(i in sede)

```

```

46      forall(j in paese)
        x[i][j]<=1;
48
    }
```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5)$$

La soluzione della funzione obiettivo: 57

La strategia di localizzazione:

$$y = [1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$$

Vengono scelte Londra, Amburgo, Roma. Non si riescono ad avere solo 2 sedi.

Costo corrispondente:

$$x = [[0.93333 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0.0666667 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1] \ [0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]]$$

Ciò vuol dire che Londra servirà i clienti dell'Inghilterra; Amburgo servirà i clienti dell'Inghilterra, Germania e Francia; Roma servirà i clienti della Svizzera e dell'Italia.

Caso tempo medio di consegna a 0.6

Le variabili decisionali:

$$y_i = \begin{cases} 1 & i = 1, \dots, 5 \\ 0 & \end{cases}$$

i identificato le 5 sedi e j identificano i 5 paesi

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, 5 \quad j = 1, \dots, 5$$

La sede i serve il paese j

La funzione obiettivo:

$$20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5$$

Formulazione Modello:

$$w_j = \sum_{i=1}^5 t_{ij} x_{ij}$$

$w_j \rightarrow$ tempo medio di spedizione per verso ogni paese j

$t_{ij} \rightarrow$ valore del tempo di spedizione della sede i che serve paese j

$p_j \rightarrow$ la percentuale di clienti relativa al paese j

$$\begin{cases} \min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5) \\ \sum_{i=1}^5 y_i \geq 2 \\ \sum_{i=1}^5 y_i \leq 3 \\ \sum_{i=1}^5 x_{ij} = 1 \\ x_{ij} \leq y_i \quad \forall i \quad \forall j \\ w_j \leq 1.5 \\ \sum_{j=1}^5 w_j p_j \leq 0.6 \end{cases}$$

lab5b4.dat :

```

0   A=[[0.5,2,3,3,1.5] [2.5,3,2,1,2] [1.5,1,2,2,0.5]
     [2,0.5,1.5,2,1] [3,2,1,0.5,2]];
2   Perc=[0.25,0.30,0.15,0.10,0.20];
     Costi=[20,15,22,21,16];

```

lab5b4.mod

```

0   range sede=1..5;
range paese =1..5;
2
4   float A[sede][paese]=...;
float Perc[paese]=...;
float Costi[sede]=...;
6   dvar boolean y[sede];
dvar float+ x[sede][paese];
8   dvar float w[paese];

10  minimize
    sum (i in sede)
        y[i]*Costi[i];
12
14  subject to{
    c1:
16    sum (i in sede)
        y[i] >=2;

```

```

18
20   c2:
21     sum ( i in sede )
22       y[ i ] <=3;
23
24   forall ( j in paese )
25     c3:
26       sum ( i in sede )
27         x[ i ][ j ] == 1;
28
29   forall ( i in sede , j in paese )
30     c4:
31       x[ i ][ j ]<=y[ i ];
32
33   forall ( j in paese )
34     c5:
35       w[ j ] == sum ( i in sede ) A[ i ][ j ]*x[ i ][ j ];
36
37   forall ( j in paese )
38     c6:
39       w[ j ]<=1.5;
40
41   c7:
42     sum ( j in paese )
43       w[ j ]*Perc[ j ]<=0.6;
44
45   forall ( i in sede )
46     forall ( j in paese )
47       x[ i ][ j ]<=1;
48
}

```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5)$$

La soluzione della funzione obiettivo: Relaxed Solution, il problema è inammissibile.

- 6 Supponi che Johan voglia garantire un tempo medio di consegna pari ad giorno. Considera inoltre un costo aggiuntivo pari a 2 milioni per la chiusura di ogni centro di servizio aperto ed un costo di 3 milioni per l'apertura di un nuovo centro di servizio. Modifica il modello di ottimizzazione e risolvilo.**

Le variabili decisionali:

$$y_i = \begin{cases} 1 & i = 1, \dots, 5 \\ 0 & \end{cases}$$

i identificato le 5 sedi e j identificano i 5 paesi

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, 5 \quad j = 1, \dots, 5$$

La sede i serve il paese j

La funzione obiettivo:

$$20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5$$

Formulazione Modello:

$$w_j = \sum_{i=1}^5 t_{ij} x_{ij}$$

$w_j \rightarrow$ tempo medio di spedizione per verso ogni paese j

$t_{ij} \rightarrow$ valore del tempo di spedizione della sede i che serve paese j

$p_j \rightarrow$ la percentuale di clienti relativa al paese j

$$\begin{cases} \min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5) \\ \sum_{i=1}^5 y_i \geq 2 \\ \sum_{i=1}^5 y_i \leq 3 \\ \sum_{i=1}^5 x_{ij} = 1 \\ x_{ij} \leq y_i \quad \forall i \quad \forall j \\ w_j \leq 1.5 \\ \sum_{j=1}^5 w_j p_j \leq 0.6 \end{cases}$$

lab5b5.dat :

```

0   A=[[0.5 ,2 ,3 ,3 ,1.5] [2.5 ,3 ,2 ,1 ,2] [1.5 ,1 ,2 ,2 ,0.5]
1   [2 ,0.5 ,1.5 ,2 ,1] [3 ,2 ,1 ,0.5 ,2]];
2   Perc =[0.25 ,0.30 ,0.15 ,0.10 ,0.20];
3   Costi=[20 ,15 ,22 ,21 ,16];
4   Inizio=[1 1 1 0 0];

```

lab5b5.mod

```

0   range sede=1..5;
1   range paese =1..5;
2
3   float A[sede][paese]=...;
4   float Perc[paese]=...;
5   float Costi[sede]=...;
6   dvar boolean y[sede];
7   dvar float+ x[sede][paese];
8   dvar float w[paese];
9   float Inizio[sede]=...;
10  dvar float+ Chiusura[sede];
11  dvar float+ Apertura[sede];
12
13  minimize
14    sum (i in sede)
15      (y[i]*Costi[i]+Chiusura[i]+Apertura[i]);
16
17  subject to{
18    forall(i in sede : i<=3){
19      Chiusura[i]==2*(Inizio[i]-y[i]);
20    }
21    forall(i in sede : i>3){
22      Apertura[i]==3*(y[i]-Inizio[i]);
23    }
24
25  c0:
26    forall(i in sede)
27      forall(j in paese)
28        x[i][j]<=1;
29
30  c1:
31    sum (i in sede)
32      y[i] >=2;
33
34  c2:
35    sum (i in sede)
36      y[i] <=3;
37
38  forall (j in paese)
39    c3:
40      sum (i in sede)
41        x[i][j] == 1;
42
43  forall (i in sede, j in paese)

```

```

44      c4:
45          x[ i ][ j ]<=y[ i ];
46
47      forall( j  in  paese)
48          c5:
49              w[ j ] == sum ( i  in  sede) A[ i ][ j ]*x[ i ][ j ];
50
51      forall( j  in  paese)
52          c6:
53              w[ j ]<=1.5;
54
55      c7:
56          sum ( j  in  paese)
57              w[ j ]*Perc[ j ]<=1;
58
}

```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\min(20y_1 + 15y_2 + 22y_3 + 21y_4 + 16y_5)$$

La soluzione della funzione obiettivo: 45

La strategia di localizzazione:

$$y = [0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1];$$

Vengono scelte Parigi e Roma.

Costo corrispondente:

$$x = [[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1] \ [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \ [0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]]$$

Ciò vuol dire che Parigi servirà i clienti dell'Inghilterra, Germania e Francia, invece Roma servirà i clienti della Svizzera e dell'Italia.